



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA PODNIKATELSKÁ**

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

**ÚSTAV INFORMATIKY**

INSTITUTE OF INFORMATICS

**APLIKACE FUZZY LOGIKY PŘI HODNOCENÍ  
DODAVATELŮ FIRMY**

THE APPLICATION OF FUZZY LOGIC FOR RATING OF SUPPLIERS FOR THE FIRM

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Lukáš Papoušek**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**prof. Ing. Petr Dostál, CSc.**

**BRNO 2016**

# **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

**Papoušek Lukáš, Bc.**

---

Informační management (6209T015)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

**Aplikace fuzzy logiky při hodnocení dodavatelů firmy**

v anglickém jazyce:

**The Application of Fuzzy Logic for Rating of Suppliers for the Firm**

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Cíle práce, metody a postupy zpracování

Teoretická východiska práce

Analýza současného stavu

Vlastní návrhy řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

DOSTÁL, P. Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě. Brno: CERM, 2012. 718 s. ISBN 978-80-7204-798-7.

DOSTÁL, P. Advanced Decision Making in Business and Public Services. Brno: CERM, 2011. 168 s. ISBN 978-80-7204-747-5.

HANSELMAN, D. a B. LITTLEFIELD. Mastering MATLAB. Pearson Education International Ltd., 2012. 852 s. ISBN 978-0-13-185714-2.

MAŘÍK, V., O. ŠTĚPÁNKOVÁ a J. LAŽANSKÝ. Umělá inteligence. Praha: ACADEMIA, 2013. 2473 s. ISBN 978-80-200-2276-9.

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/2016.

L.S.

---

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.  
Ředitel ústavu

---

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.  
Děkan fakulty

V Brně, dne 29.2.2016

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se zabývá hodnocením dodavatelů společnosti GMA Stanztechnik s. r. o. pomocí modelů fuzzy logiky. Hlavní část práce tvoří návrhy na řešení hodnocení dodavatelů společnosti. Rozhodovací modely jsou vytvořeny v programech MS Excel a MATLAB. Další část se zabývá porovnáním výsledků z obou programů a porovnání současných a potencionálních dodavatelů.

## **Abstract**

This thesis deals with the evaluation of suppliers of GMA Stanztechnik models using fuzzy logic. The main part consists of proposals to address the evaluation of suppliers. Decision models are created in MS Excel and Matlab. Another part deals with the comparison of the results of both programs and comparison of current and potential suppliers.

## **Klíčová slova**

Fuzzy logika, množina, systém, dodavatel, Toolbox, Excel, MATLAB, Visual Basic

## **Keywords**

Fuzzy logic, set, system, supplier, Toolbox, Excel, MATLAB, Visual Basic

## **Bibliografická citace**

PAPOUŠEK, Lukáš. *Aplikace fuzzy logiky při hodnocení dodavatelů firmy*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2016. 82 s. vedoucí diplomové práce prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, a že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 25. května 2016

.....

## **Poděkování**

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu mé diplomové práce profesorovi Ing. Petru Dostálovi, Ph.D., za odborné rady a cenné připomínky, které jsem využil při zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat vedení společnosti GMA Stanztechnik s.r.o. za poskytnutí informací, podkladových materiálů a součinnosti při realizaci návrhu.

## Obsah

Úvod.....	10
Cíl práce .....	12
1. Teoretická část.....	13
1.1. hodnocení dodavatelů .....	13
1.1.1. Proces nákupu .....	13
1.1.2. Faktory nákupního rozhodování.....	13
1.1.3. Fáze nákupu.....	14
1.1.4. Rozdělení dodavatelů .....	15
1.2. Excel .....	16
1.3. Fuzzy logika .....	18
1.4. Visual Basic for Application .....	21
1.5. MATLAB .....	24
1.5.1. Fuzzy Logic Toolbox .....	24
2. Analýza současného stavu.....	29
2.1. Představení společnosti.....	29
2.2. Popis a historie společnosti.....	30
2.3. Předmět podnikání.....	31
2.3.1. Výrobní sortiment zahrnuje.....	31
2.3.2. Výrobní technologie – stroje používané k výrobě .....	31
2.4. Organizační struktura .....	32
2.5. Zhodnocení podnikání z finančního a ekologického hlediska.....	33
2.6. Popis současné situace společnosti.....	34
2.7. Model 7S.....	34
2.7.1. Strategie.....	34
2.7.2. Struktura .....	34
2.7.3. Informační systémy .....	34
2.7.4. Styl řízení .....	34
2.7.5. Spolupracovníci.....	34
2.7.6. Sdílené hodnoty.....	35
2.7.7. Schopnosti .....	35
2.8. Oborová analýza (Porterův model).....	35
2.8.1. Stávající konkurence .....	35
2.8.2. Riziko nové konkurence.....	36
2.8.3. Vliv odběratelů (zákazníků).....	36
2.8.4. Vliv dodavatelů .....	36
2.8.5. Substituční produkty .....	36
2.9. Obecná analýza (SLEPT analýza) .....	37
2.9.1. Social – společenské faktory .....	37
2.9.2. Legal – právní faktory .....	37
2.9.3. Economic – ekonomické faktory.....	37
2.9.4. Political – politické faktory .....	37
2.9.5. Technological – technologické faktory .....	38
2.10. SWOT analýza společnosti .....	38
2.11. Současný způsob hodnocení dodavatelů.....	39
2.11.1. Kladné vlastnosti současného stavu .....	40
2.11.2. Negativní vlastnosti současného stavu .....	40
2.12. Současní dodavatelé společnosti.....	40
2.12.1. KWW .....	40



2.12.2.	Reinhold Mendritzki .....	41
2.12.3.	Harcross .....	42
2.12.4.	SVÚOM .....	42
2.13.	Potenciální dodavatelé společnosti .....	43
2.13.1.	CVP Galvanika .....	43
2.13.2.	Ferona .....	44
2.13.3.	Pásová ocel .....	44
2.14.	Důležité atributy pro hodnocení dodavatelů .....	45
3.	Vlastní návrh řešení .....	47
3.1.	Návrh fuzzy modelu v prostředí MS Excel .....	47
3.1.1.	Popis transformační matice .....	47
3.1.2.	Transformační matice .....	47
3.1.3.	Stavová matice .....	48
3.1.4.	Retransformační matice .....	48
3.1.5.	Úvodní model fuzzy modelu v programu MS Excel .....	50
3.2.	Fuzzy model pomocí Visual Basicu .....	50
3.2.1.	Základní menu .....	50
3.3.	Hodnocení fuzzy modelu MS Excel s využitím Visual Basicu .....	54
3.4.	Fuzzy model MATLAB .....	57
3.4.1.	Základní model .....	57
3.4.2.	Příklad vstupní funkce .....	59
3.4.3.	Příklad výstupní funkce .....	60
3.4.4.	Popis dílčích modelů .....	61
3.4.5.	Pravidla .....	63
3.4.6.	M - soubor .....	66
3.4.7.	Vyhodnocovací formulář v MATLABu .....	68
3.4.8.	Hodnocení dodavatelů pomocí fuzzy modelu v programu MATLAB .....	70
3.5.	Porovnání modelů z MS Excel a MATLAB .....	73
3.6.	Přínos návrhu řešení .....	74
	Závěr .....	75
	Seznam použité literatury .....	77
	Seznam obrázků .....	79
	Seznam tabulek .....	81
	Seznam grafů .....	82

## Úvod

Pro každou společnost je v dnešní době důležité vybrat si vhodného dodavatele mezi širokým spektrem možných kandidátů. Někteří dodavatelé však nemusí splňovat požadavky, které si společnost stanovila před výběrem dodavatele. Správný výběr může ovlivnit výši potřebných nákladů na výrobu, kvalitu výrobků i zajištění konkurenceschopnosti.

Proto je žádoucí, aby společnosti využívaly rozhodovací systémy pro hodnocení dodavatelů. S pomocí těchto systémů by společnosti mohly získat objektivní posouzení informací o dodavateli, například zda je schopný dodávat výrobky nebo služby či nikoliv.

Tato diplomová práce se zabývá návrhy rozhodovacích systémů pro hodnocení současných i potenciálních dodavatelů společnosti GMA Stanztechnik spol. s.r.o. Společnost se orientuje na výrobu automobilových součástek. K výrobě dílů vyžaduje vhodný materiál, který je kvalitní a spolehlivý. Volba dodavatele určitého výrobku je závislá na mnoha hlediscích, a je těžké jednoznačně určit, který dodavatel vyhovuje požadavkům společnosti.

Důležitým kritériem pro realizaci objednávky je samozřejmě cena. Kromě ceny je však dobré zohlednit další faktory, které mohou výběr vhodného dodavatele ovlivnit.

Neméně důležitá je také spokojenost zákazníka s výrobkem. Při výrobě konkrétního dílu by se společnost měla dokázat přizpůsobit požadavkům zákazníka.

Práce je rozdělena do tří částí. První, teoretická část, se bude zabývat vysvětlením pojmu fuzzy logika, jeho důležitých částí a souvisejících pojmů. Dále zde budou popsány oba programy, v nichž byly vytvořeny rozhodovací modely pro společnost GMA Stanztechnik spol. s.r.o.

V druhé části bude stručně představena společnost GMA Stanztechnik spol. s.r.o. Součástí charakteristiky společnosti bude popis její aktuální situace pomocí analýz - 7S, Porterova modelu pěti konkurenčních sil, analýzy obecného okolí (SLEPTE) a souhrnné SWOT analýzy. Konec této části se bude věnovat představení současných a potenciálních dodavatelů a popisu atributů, které budou využívány při konečném rozhodování, tj. ve fuzzy modelech.

Třetí část práce se bude věnovat vlastnímu návrhu řešení. Budou zde také jednoduše popsány oba programy a práce v nich. Nejprve bude představen rozhodovací program v MS Excelu, včetně jeho zpracování ve Visual Basic for Application. Poté bude pozornost věnována fuzzy modelu z MATLABu. Na závěr budou vyhodnoceny výsledky z obou programů.

## **Cíl práce**

Hlavním cílem práce je vytvoření fuzzy modelu pro vyhodnocení dodavatelů společnosti GMA Stanztechnik spol. s.r.o., která se zabývá výrobou automobilových součástek.

Práce bude vycházet z teoretických znalostí, které budou uvedeny v první kapitole, a následně aplikovány při tvorbě rozhodovacích systémů v programech Visual Basic for Application a MATLAB.

Vytvořený rozhodovací systém bude navržen tak, aby vyhovoval všem požadavkům a potřebám vybrané společnosti. Jednotlivá kritéria při hodnocení dodavatelů, stejně jako váhy a pravidla těchto kritérií, budou navrženy ve spolupráci s pracovníky společnosti.

Rozhodovací programy, budou navrženy tak, aby je mohl kdokoli snadno ovládat, a mohly být využity v praxi.

Dílčím cílem bude vyhodnocení vybraných dodavatelů s pomocí vytvořených fuzzy modelů. Z vyhodnocení budou stanovena doporučení a závěry pro výběr dodavatele.

# 1. Teoretická část

V této kapitole budou popsány teoretické poznatky týkající se zpracovávaného tématu. Součástí této kapitoly bude popis hodnocení dodavatelů či vysvětlení pojmu fuzzy logika a souvislosti jeho fungování. Dále budou zmíněny informace o prostředí Visual Basicu a MATLABu, které budou využity pro výpočty. Pro vytvoření modelů fuzzy logiky budou využity programy MS Excel a MATLAB.

## 1.1.hodnocení dodavatelů

### 1.1.1.Proces nákupu

Proces nákupu je soubor činností za účelem získání majetku hmotného i nehmotného. Jde o proces s cílem zajištění předmětu podnikání firmy ve spojení s obstaráním, logistikou, příjemkou a naskladněním. Neodmyslitelnou součástí je pak i kontrola nebo reklamace vadného zboží. Rozdělujeme následující kategorie typů nákupů: (LUKOSZOVÁ, 2004)

- Redundantní nákup (je zaveden do ekonomického plánu s pravidelným cyklem)
- Modifikovaný nákup (zapříčiněný změnou podmínek jako například změna požadavků odběratelů)
- Prvotní nákup (způsobený okolnostmi vedoucích za účelem naskladnění)

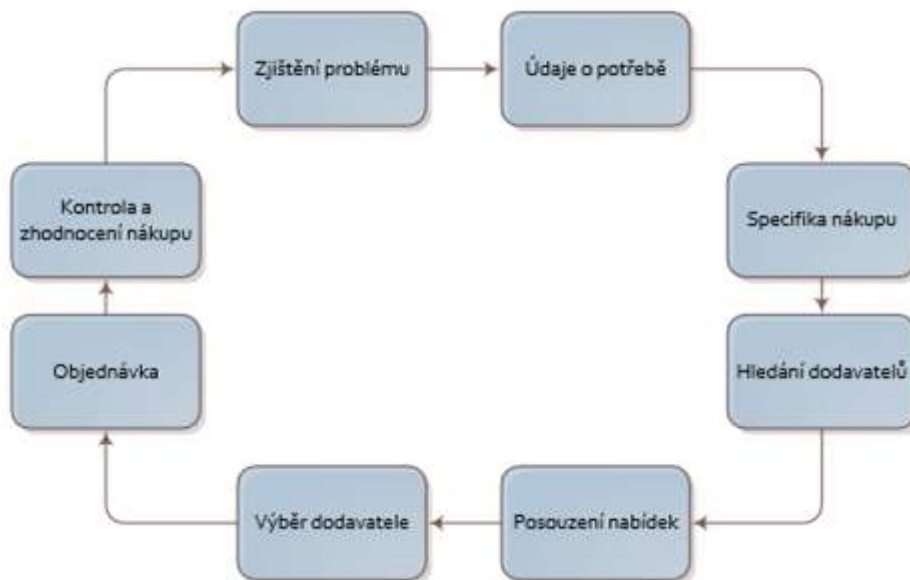
### 1.1.2.Faktory nákupního rozhodování

Mezi časté faktory v nákupním procesu řadíme cenu, kvalitu, kvantitu, dodací podmínky a čas. (LUKOSZOVÁ, 2004)

- Cena výrobku bývá pro nakupujícího primárním faktorem. Bývá přímo úměrná kvalitě a dalším vlastnostem výrobku i faktorům jeho výroby
- Důležitá je pro nakupujícího také kvalita výrobku. Využití kvalitních materiálů při výrobě může mít pozitivní vliv na životnost výrobku. Z toho důvodu je pro výrobce důležitá volba nastavení poměru cena/výkon k dosažení lepší efektivity produkce.
- Kvantita materiálů a výrobků vychází z kapacity skladovacích prostor, které má výrobce k dispozici. Materiály i hotové výrobky by měly pokrýt potřeby výrobce, ale zároveň tuto potřebu nepřevyšovat z důvodu zbytečného hromadění prostředků.
- Dodací podmínky musí být předem stanoveny tak, aby měl dodavatel možnost naplánovat výrobu a jiné operace související s podnikáním.

### 1.1.3. Fáze nákupu

Problematicku nákupu lze rozčlenit na 8 na sebe navazujících procesů, které tvoří cyklus začínající novým nákupem. (TOMEK, 1999)



Obrázek 1: Proces nákupu (Zdroj: vlastní)

- Zjištění problému je potřeba pramenící z vnitřních nebo vnějších stimulů. Navazuje na ni potřeba prodeje produktu.
- Údaje o potřebě tvoří specifika objednávky.
- Specifika nákupu tvoří technické parametry objednávky.
- Hledání dodavatelů je proces tvoření seznamu možných firem schopných dodávat požadované služby nebo zboží.
- Posouzení nabídek je akt výběru vhodného dodavatele
- Fáze analýzy nákupu končí u výběru dodavatele. Dochází k oslovení potenciálního dodavatele a stanovení podmínek dodavatelsko-odběratelských vztahů.
- Objednávka je dokumentem obsahujícím kriteria nákupu. Je vystavena odběratelem a dodavatel vrací fakturu, popřípadě daňový doklad.
- Kontrola a zhodnocení nákupu je zhodnocení přijaté objednávky s cílem posouzení přínosu nákupu.

#### **1.1.4. Rozdělení dodavatelů**

Dodavatele lze rozčlenit do 3 skupin: (LUKOSZOVÁ, 2004)

- Malý až středně velký
  - Zakázky ruční výroby, delší doba produkce, lepší jednání ve spojení s vyšší cenou.
- Střední až velký dodavatel
  - Poloautomatizovaná výroba s kratším časem produkce, dostatečnou kvalitou a ve srovnání s menšími dodavateli s lepší cenou.
- Velký dodavatel
  - Zakázky obrovských rozměrů, plně automatizovaná výroba s krátkým časem produkce s použitím JIT metod. Nízkou cenu může doprovázet nízká kvalita.

Rozdělení dle postojů k inovacím: (LUKOSZOVÁ, 2004)

- Konzervativní typ dodavatele neusiluje o inovaci a sází na zavedené postupy a současné vztahy s odběrateli.
- Inovační typ dodavatele se snaží změnou svých postupů zaujmout nové potenciální odběratele s rizikem ztráty stávajících odběratelů. Bývá aktivní v reklamě.

## 1.2.Excel

K vytvoření fuzzy modelu v MS Office Excel je třeba 4 tabulek. První tabulka obsahuje popis transformační matice. V tabulce je ke každému kritériu vstupujícímu do modelu přiřazeno několik slovně popsaných vlastností, kterých může kritérium nabýt. Ve druhé tabulce je uvedena transformační matice. Matice obsahuje slovně popsané atributy z předešlé matice převedené na číselné hodnoty, které byly určeny na základě priorit stanovených uživatelem programu. Atributy byly nastavovány podle vlastní zkušenosti nebo dle návrhů odborníků. Následující vzory byly vytvořeny na příkladu rozhodování o koupi nemovitosti. (Dostál, 2008)

**Tabulka 1: Popis transformační matice příklad (Zdroj: Dostál, 2008, s. 25)**

Počet místností	Velikost v m <sup>2</sup>	Vlastnictví	Kuchyň	Poloha	Cena v mil. Kč
1	0-5	Státní	Ano	Město	<0,5
2	51-70	Pronájem	Ne	Okraj města	0,5-1
3	71-90	Družstevní		Venkov	1-2
4	91-110	Osobní		Samota	2-5
5	11-140				5-10
>5	>141				>10

**Tabulka 2: Transformační matice – příklad (Zdroj: Dostál, 2015, s. 25)**

Počet místností	Velikost v m <sup>2</sup>	Vlastnictví	Kuchyň	Poloha	Cena v mil. Kč
2	0	1	10	8	2
4	4	4	0	10	5
6	5	8		4	16
10	14	10		2	8
6	10				4
2	5				0

Max = 10    Max = 14    Max = 10    max = 10    max = 10    max = 16    Σ=70

Min=2    min=0    min=1    min=0    min=2    min=0    Σ=5



Pro hodnota vstup modelu, v tomto případě nemovitosti, je získána vždy jedna stavová matice. Její hodnoty odpovídají parametrům vyhodnocené nevyhnutelnosti. V tabulce byly použity hodnoty A (ano) a N (ne). Při výpočtech musejí být tyto hodnoty převedeny na čísla 1 (ano) a 0 (ne). (Dostál, 2008)

**Tabulka 3: Stavová matice - příklad (Zdroj: Dostál, 2008, s. 25)**

Počet místností	Velikost v m <sup>2</sup>	Vlastnictví	Kuchyň	Poloha	Cena v mil. Kč
N	N	N	A	N	N
N	N	N	N	N	A
A	N	N		A	N
N	A	A		N	N
N	N				N
N	N				N

Skalárním součtem transformační matice a stavové matice je získána konkrétní hodnota, od níž musíme odečíst sumu individuálních hodnot, vydělit ji rozdílem maximální a minimální sumy a vynásobit číslem 100. Tímto způsobem lze dosáhnout výsledku, v rozmezí 0 – 100%. V MS Excel je možné tuto hodnotu vypočítat pomocí funkce:

$$=(\text{SOUČIN.SKALÁRNÍ}(\text{A11:F16}*\text{A21:F26})-\text{SUMA}(\text{A18:F18})) / (\text{SUMA}(\text{A17:F17})\text{SUMA}(\text{A18:F18}))*100 = 67,7\%.$$

Poslední tabulkou, kterou je nutné vytvořit, je retransformační matice. Na základě této matice bude získán výstup ve formě jazykové proměnné. V uvedeném příkladu bude výsledek 67,7% odpovídat proměnné „Sledovat“. (Dostál, 2015)

**Tabulka 4: Retr transformační matice – příklad (Zdroj: Dostál, 2015, s. 26)**

Body [%]	Nemovitost
0-40	Nezajímat se
40-50	Sledovat
50-60	Zvážit koupi
60-70	Koupit

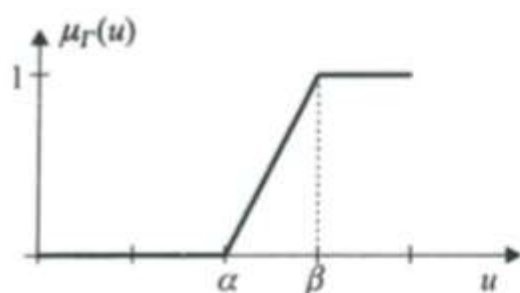
### 1.3.Fuzzy logika

Profesor L. Zadeh z univerzity Berkeley v Kalifornii je autorem myšlenek, které vedly ke vzniku fuzzy logiky. (UC BERKELEY EECS, 2014). Fuzzy logika je založena na principu neurčitosti a historicky vychází z teorií pravděpodobnosti. Zadehova logika zjednodušuje například aplikaci kalkulace rozhodování umělé inteligence, tím, že v podstatě odstraní neurčitá, nepřesná, nebo zavádějící slova v lidské komunikaci. Přiřadí tak nejasným slovům hodnotu 0 nebo 1, kde hodnota 0 znamená nedůležitost slova vzhledem k významu sousloví, věty. Hodnota 1 pak potvrzuje plnou platnost. (ZADEH, 1988).

Dle teorie množin, je množina soubor prvků se specifickými vlastnostmi, jež do množiny patří nebo nepatří. Prvek tedy může být ve stavu 0 – nepravda nebo 1 – pravda. Realita však neumožňuje tyto hranice jasně definovat a výrok může být pravdivý, či nepravdivý jen z části. (Dostál, 2005)

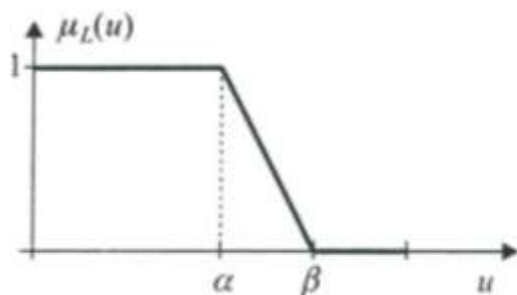
#### Funkce členů

Jde o zobecněnou funkci, vyjadřující příslušnost prvku k intervalu (0,1). Funkce příslušnosti  $\mu_F$  fuzzy množiny  $F$  je vyjádřena:  $\mu_F: U \rightarrow [0,1]$ . Vyjadřuje tak stupeň příslušnosti  $\mu_F(u) \in [0,1]$  prvku  $u \in U$ . Funkce členů mohou mít různý tvar, a je vhodné volit nejjednodušší možnou funkci, sestavenou, v ideálním případě, z lineárních úseků. Stupeň členů se týká jak vstupních, tak i výstupních funkcí. V následující příloze jsou znázorněny typy funkcí a jejich definice -  $\Gamma$ ,  $L$ ,  $\Lambda$  a  $\Pi$ . (Jura, 2003)



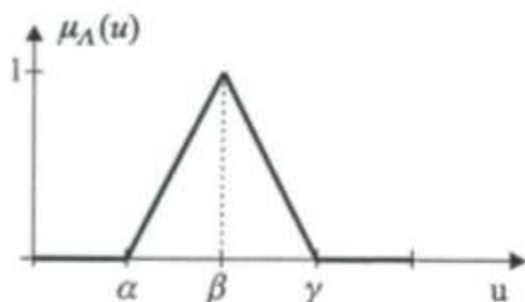
$$\Gamma(u, \alpha, \beta) \begin{cases} 0 & u < \alpha \\ (u - \alpha)/(\beta - \alpha) & \alpha \leq u \leq \beta \\ 1 & u > \beta \end{cases}$$

Obrázek 2: Průběh a definice  $\Gamma$  – funkce (Zdroj: Dostál, 2015, s.12)



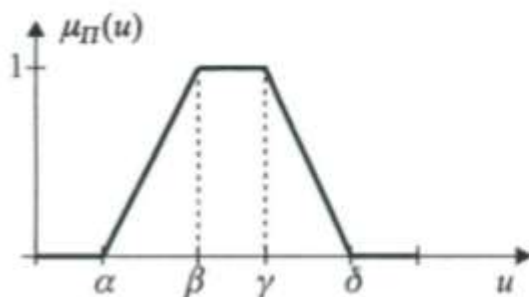
$$L(u, \alpha, \beta) \begin{cases} 1 & u < \alpha \\ (\beta - u)/(\beta - \alpha) & \alpha \leq u \leq \beta \\ 0 & u > \beta \end{cases}$$

Obrázek 3: Průběh a definice  $L$  – funkce (Zdroj: Dostál, 2015, s. 12)



$$\Lambda(u, \alpha, \beta) \begin{cases} 0 & u < \alpha \\ (u - \alpha)/(\beta - \alpha) & \alpha \leq u \leq \beta \\ (\gamma - u)/(\gamma - \beta) & \beta \leq u \leq \gamma \\ 0 & u > \gamma \end{cases}$$

Obrázek 4: Průběh a definice  $\Lambda$  – funkce (Zdroj: Dostál, 2015, s. 13)

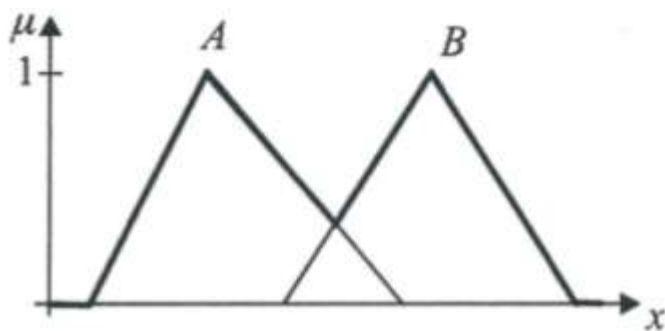


$$\Pi(u, \alpha, \beta) \begin{cases} 0 & u < \alpha \\ (u - \alpha)/(\beta - \alpha) & \alpha \leq u \leq \beta \\ 1 & \beta \leq u \leq \gamma \\ (\delta - u)/(\gamma - \delta) & \gamma \leq u \leq \delta \\ 0 & u > \delta \end{cases}$$

Obrázek 5: Průběh a definice  $\Pi$  – funkce (Zdroj: Dostál, 2015, s. 13)

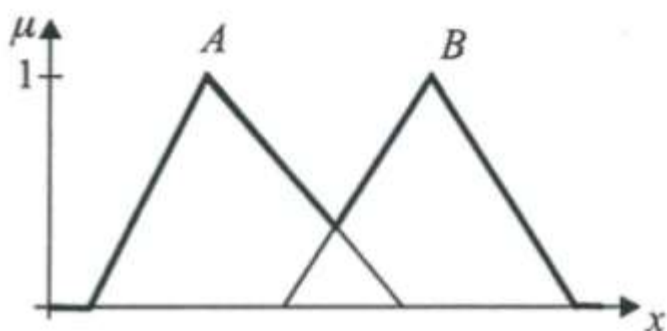
## Operace s fuzzy množinami

S fuzzy množinami lze provádět základní operace průniku, sjednocení a doplňku. Při sjednocení množiny  $A$  a  $B$  vznikne množina  $C$  s funkcí příslušnosti  $C = A \cup B$ , právě když  $C(x) = A(x) \vee B(x)$ . (Jura, 2003)



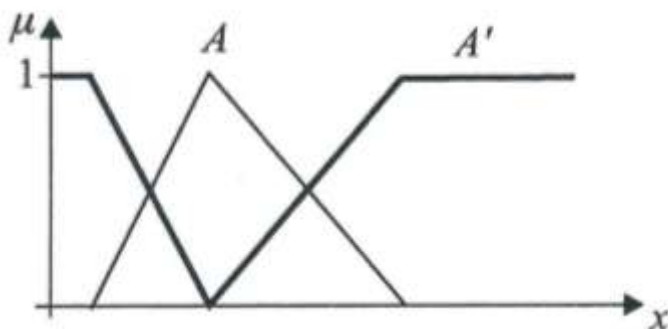
Obrázek 6: Sjednocení fuzzy množin (Zdroj: Dostál, 2015, s. 15)

Průnikem dvou fuzzy množin A a B získáme množinu C, která má funkci příslušnosti  $C = A \cap B$ , právě když  $C(x) = A(x) \wedge B(x)$ . (Jura, 2003)



Obrázek 7: Průnik množin (Zdroj: Dostál, 2015, s. 15)

Doplňkem  $A'$  fuzzy množiny A rozumíme vztah  $\bar{A}(x) = 1 - A(x)$ . (Jura, 2003)



Obrázek 8: Doplněk fuzzy množin (Zdroj: Dostál, 2015, s. 16)

### Proces fuzzy zpracování

Fuzzy systém se skládá ze tří hlavních částí: fuzzifikace, fuzzy inference a defuzzifikace.



Obrázek 9: Proces fuzzy zpracování (Zdroj: Dostál, 2015, s. 22)

Prvním krokem je převedení reálných proměnných na jazykové. Většinou se užívá 3 - 7 atributů proměnných, které jsou definovány z lingvistické proměnné. Stupeň členů atributů proměnných se vyjadřuje pomocí členské funkce.

Ve druhém kroku jsou definována pravidla typu < Když >, < Potom >, < S váhou > na jazykové úrovni. Takovými pravidly bude určeno chování systému. Věty podmiňovací v těchto algoritmech vyhodnocují stav určité proměnné a získávají formu programovacích jazyků:

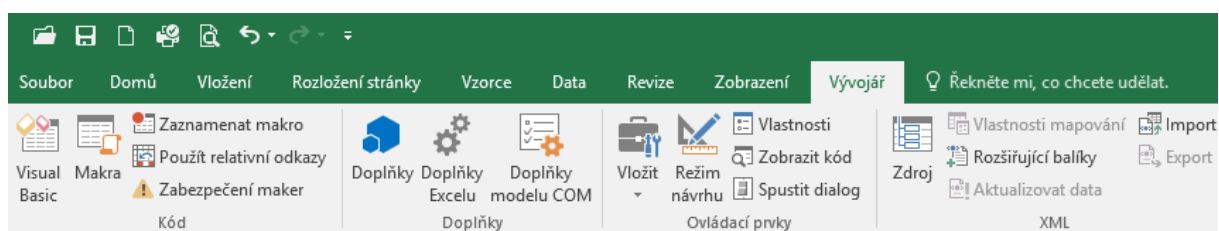
< Když > Vstup<sub>a</sub> < A > Vstup<sub>b</sub>, ... Vstup<sub>x</sub>, nebo Vstup<sub>y</sub> ... poté Výstup<sub>l</sub> s váhou pravidla  $z$ , kde  $z < 0,1 >$ .

Každá kombinace atributů v podmínce <Když> <Potom> představuje jedno pravidlo. Poté je třeba určit edému příslušnou váhu v systému ovlivňující velkou měrou výsledek fuzzy systému. Za optimalizace systému je možné váhu měnit a výsledkem fuzzy inference je jazyková proměnná.

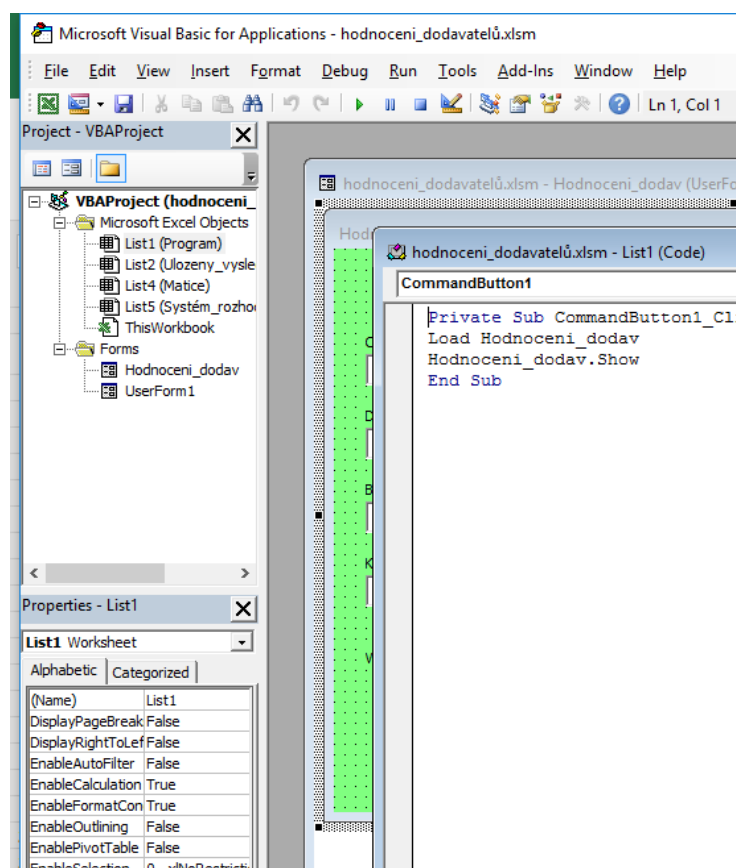
Defuzzifikace je proces, při kterém se výsledek fuzzy inference převede do reálných hodnot tak, aby jazykově co nejlépe vyjadřovaly výsledek fuzzy výpočtu. (Dostál, 2008)

#### **1.4. Visual Basic for Application**

Visual Basic je objektivně orientovaný programovací jazyk, který je součástí produktů MS Office. Vychází z jazyka Visual Basic. Má stejnou syntax a stejnou běhovou knihovnu jako Visual Basic Runtime Library. Program napsaný v tomto jazyce však dokáže fungovat pouze spolu s hostující aplikací, nikoliv jako samostatný program. Jeho výhodou je, že je součástí balíčku MS Office, a uživatel za něj nemusí zaplatit nic navíc. Je určen k automatickým činnostem, které se často opakují. Využívají se k tomu funkce, cykly, formuláře, které umožňují tvorbu prospěšných aplikací. Mnoho vývojářů využívá tento programovací jazyk, protože je jednoduchý na ovládání a dá se v něm jednoduše najít odpověď pro většinu problémů, které nastanou. (Jak na Excel, 2014)



Obrázek 10: Karta Vývojář (Zdroj: vlastní)



Obrázek 11: Prostředí Visual Basic for Application (Zdroj:vlastní)

Po zobrazení karty Vývojář (obr.), která se nachází v levé části pásu karet, je třeba spustit prostředí Visual Basic v okně editoru, který obsahuje několik částí:

- Menu
- Okno kódu
- Okno projektu
- Okno vlastnosti
- Okno formuláře
- Okno s ovládacími prvky

- Okno ladící
- Objekt browser (objektový prohlížeč)

Stejně jako na kartě Vývojář, tak i v editoru Visual Basic for Application jsou k dispozici prvky, které je možné vložit do formuláře, anebo do prostředí MS Excel. Mezi známé ovládací prvky, které je možné vložit, patří například tlačítka pole se záznamem, zaškrtačací políčko, záznam, přepínač, číselník, skupinový rámeček, popisky a posuvník. Každému z těchto prvků lze libovolně přiřadit makro. (Jak na Excel, 2014)

Při tvorbě formuláře lze pracovat s více prvky, například:

- TextBox (Textové pole)
- ComboBox (Pole se seznamem)
- CheckBox (Zaškrtačací políčko)
- Label (Popis)
- CommandButton (Tlačítko)
- OptionButton (Přepínací tlačítko)
- ScrollBar (Posuvník)
- UserForm (Formulář)
- ListBox (Seznam)
- MsgBox (Dialogové okno)
- SpinButton (Číselník)

Do okna kódu se zapisuje strukturovaný kód. Pro přehlednost a jednodušší orientaci je vhodnější využívat poznámky, ke kterým je možné se při zpětné kontrole nebo při doplňování kódu vracet. Visual Basic ignoruje malá a velká písmena a umožňuje rozdělení příkazu na více řádků. (Jak na Excel, 2014)

## **1.5.MATLAB**

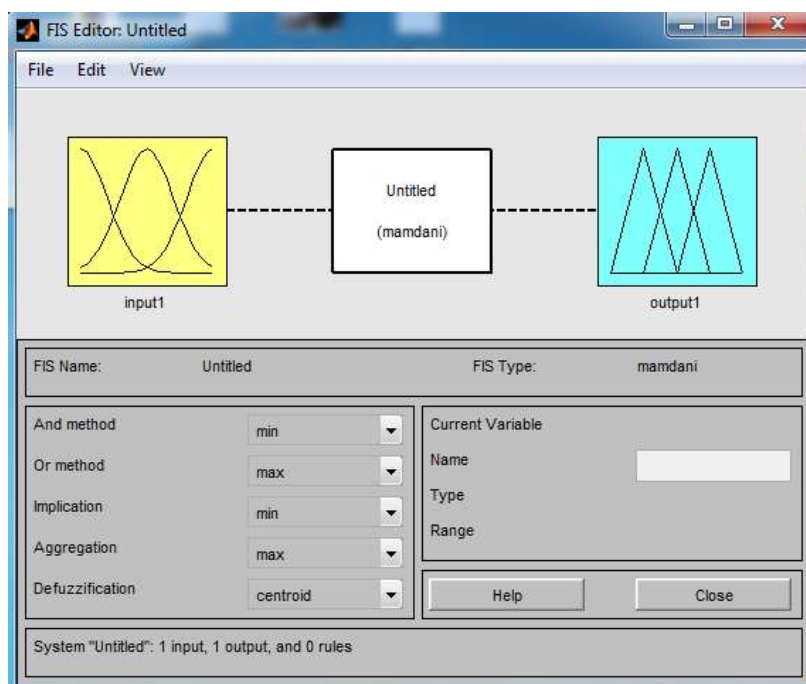
MATLAB je integrované prostředí, které slouží pro vědecko-technické výpočty, jednoduché i složité modelování, simulace, analýzu dat, měření, zpracování signálů, návrhy řídicích a komunikačních systémů. V dnešní době se jedná o standardní výbavu k technickým výpočtům a simulacím v oblasti vědy, výzkumu či vzdělání. Program MATLAB se skládá z pěti základních částí:

- Výpočtové jádro - obsahuje algoritmy pro práci s maticemi reálných a komplexních čísel.
- Grafický subsystém - slouží ke grafickému zobrazení výsledků, vykreslení grafů, dvou i třírozměrných, a jejich animace.
- Otevřená architektura - obsahuje vestavěné funkce, umožňuje také vytvořit nové funkce, když je MATLAB úplný programovací jazyk.
- Pracovní nástroje - umožňují vytvářet aplikace, obsahují příkazy podmíněné větvené, cykly.
- Toolboxy - knihovny funkcí, které rozšiřují použití v daném oboru, obsahují předzpracované speciální funkce s možností rozšíření a modifikace. (MATLAB, 2013)

### **1.5.1.Fuzzy Logic Toolbox**

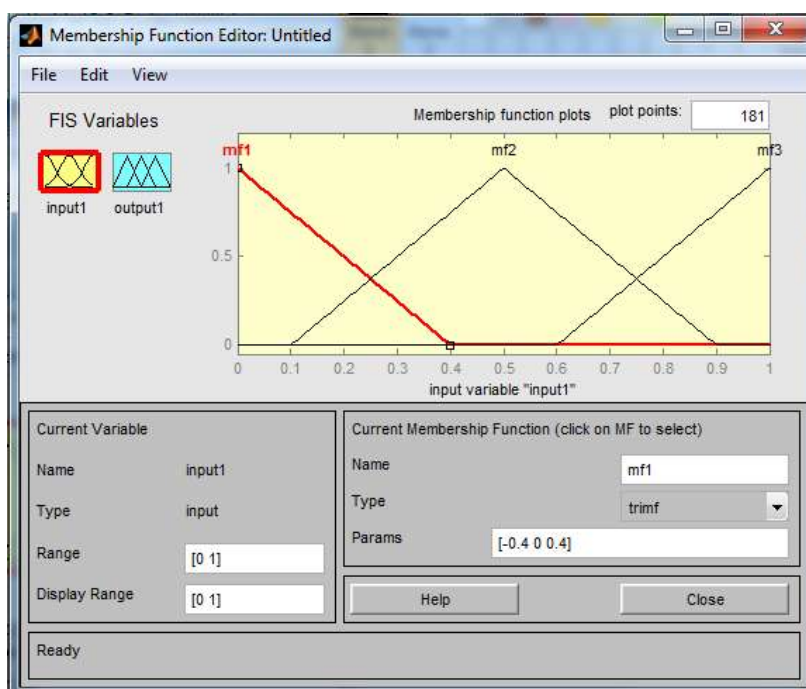
Příkazem fuzzy v příkazovém okně CommandWindow lze spustit Fuzzy Logic Toolbox. Nastaví se fuzzy model typu Mamdani s jednou vstupní a jednou výstupní proměnnou. Další proměnné je možné přidat pomocí záložky Edit - Add Variable - Input. (Dostál, 2008)





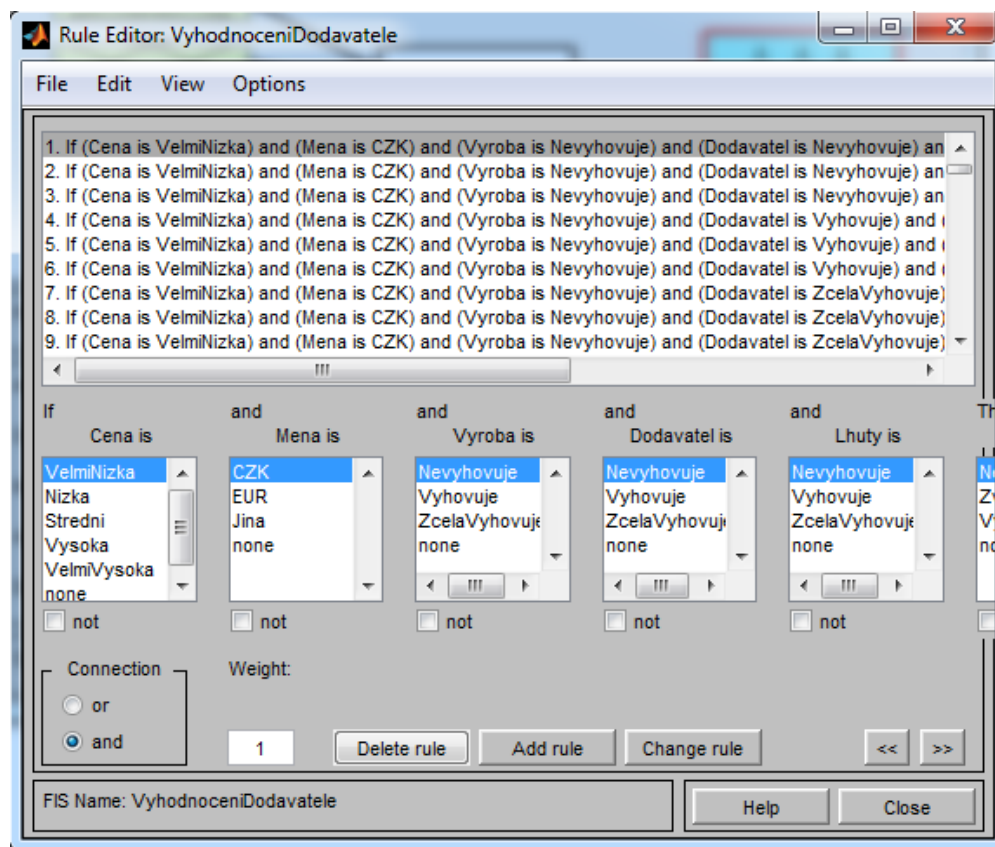
Obrázek 12: FIS Editor (Zdroj: Dostál, 2008, s.25)

V pomocném menu Edit - Add MFs lze u jednotlivých proměnných přidat další členské funkce, případně je smazat všechny současně, nebo jednotlivě pomocí příkazu Edit - Remove ALL MFs, nebo Edit - Remove Selected Mf. V části přidání nové funkce je možné zvolit typ funkce (například: trimpf, trapmf, faussmf) a jejich počet. (Dostál, 2008)

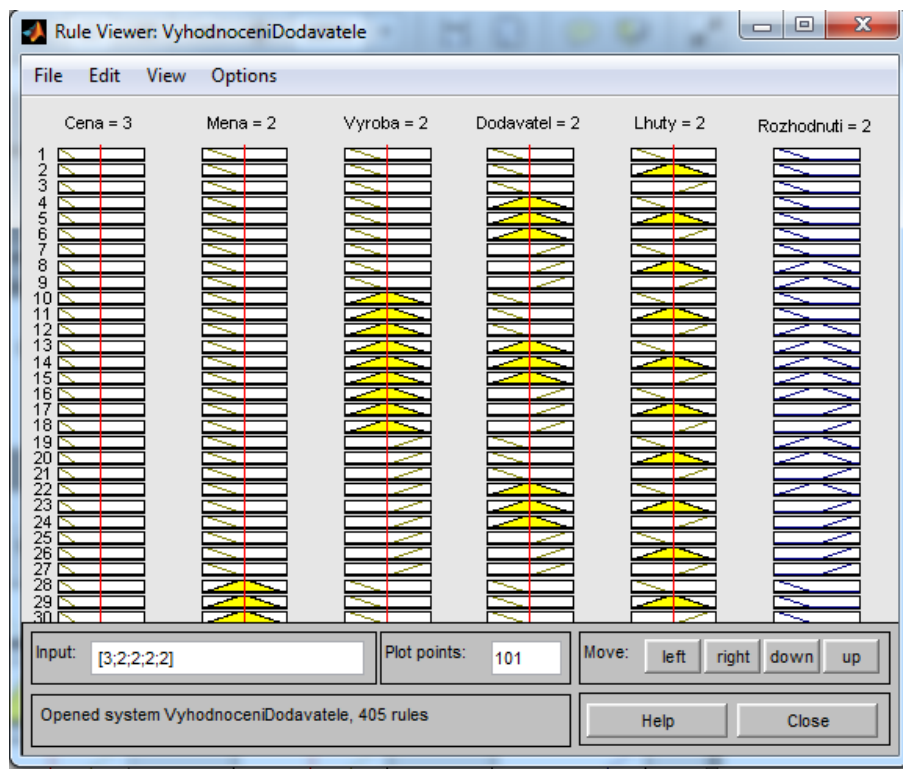


Obrázek 13: Membership Function Editor – příklad (Zdroj: Dostál, 2008, s.25)

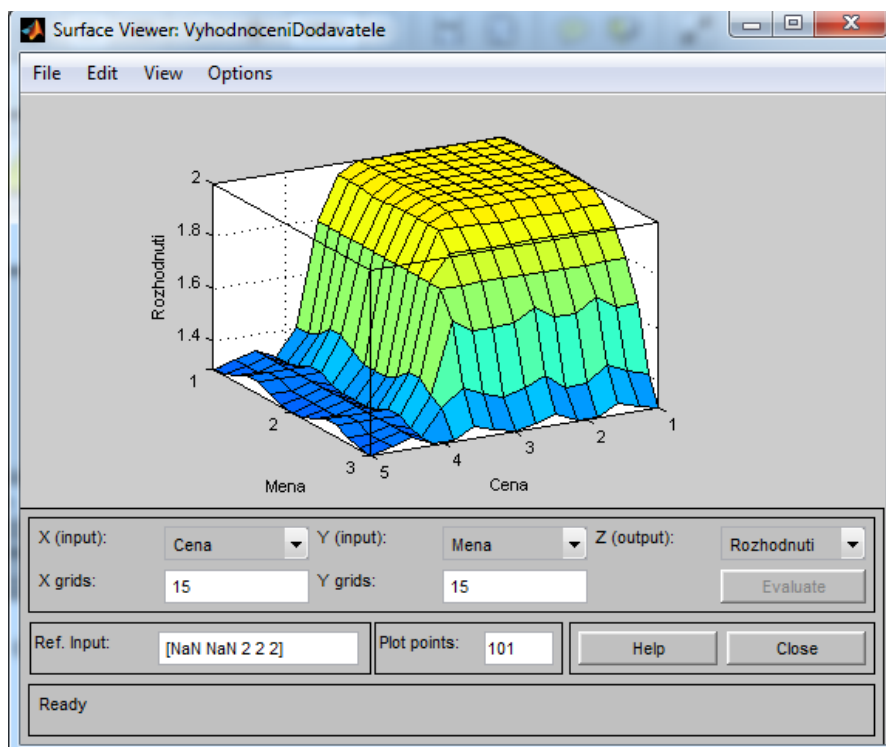
Pravidla programu je třeba nadefinovat pomocí menu Edit - Rules a zobrazit pomocí View - Rules. Závislosti jednotlivých proměnných po vytvoření pravidel je možné sledovat v menu View - Surface. Zobrazí se zde trojrozměrný graf. (Dostál, 2008)



Obrázek 14: Rule Editor – příklad (Zdroj: vlastní)



Obrázek 15: Rule Viewer – příklad (Zdroj: vlastní)



Obrázek 16: Surface Viewer – příklad (Zdroj: Dostál, 2008, s.27)

S vytvořeným modelem je možné dále pracovat i po jeho uložení pomocí menu File - Export - To File. Tento model se uloží jako soubor s příponou .fis. Samotné vyhodnocení modelu probíhá na základě spustitelného souboru M-soubor, který obsahuje sekvenci příkazů. Ty vedou ke konečnému výsledku ve formě číselného a slovního vyjádření.

Nový M-soubor spustíme pomocí File - New - M-file. (Dostál, 2008)

## 2. Analýza současného stavu

Tato kapitola bude obsahovat popis společnosti, která byla určena k hodnocení vybraných dodavatelů. Stručný popis se bude soustředit především na historii společnosti, předmět jejího podnikání a analýzu jejího okolí. Poslední část analýzy se bude věnovat shrnutí základních informací o dodavatelích. Uvedená data budou využita ve vlastním návrhu řešení pro konečné hodnocení dodavatele. Kapitulu uzavře vysvětlení jednotlivých atributů, jež byly použity k hodnocení dodavatelů ve fuzzy modelech.

### 2.1. Představení společnosti

Obchodní název společnosti:	GMA Stanztechnik Kaplice, spol. s.r.o.
Sídlo společnosti v ČR:	Pohorská 182 Kaplice 382 41 Česká republika
Právní forma:	Společnost s ručeným omezeným
Zapsání do obchodního rejstříku:	rok 1994
Stránky www:	<a href="http://www.gma.cz">www.gma.cz</a>
Telefon:	+420 380 301 611
E-mail:	<a href="mailto:gma@gma.cz">gma@gma.cz</a>
FAX:	+420 380 311 194
IČO:	608 505 82
Mateřská společnost v Německu:	GMA Gustav Meyer Stanztechnik GmbH & Co.
Sídlo společnosti v Německu:	Osnabrücker Str. 375/377 32257 Bünde-Ahle Německo
Stránky www:	<a href="http://www.gma.de">www.gma.de</a>
Telefon:	+49 52 23/ 69 09 - 0
E-mail:	<a href="mailto:info@gma.de">info@gma.de</a>

(GMA Stanztechnik, 2015a)



Obrázek 17: Sídlo společnosti (Zdroj: GMA, 2015)

## 2.2. Popis a historie společnosti

Společnost GMA Stanztechnik s.r.o. je německá rodinná obchodní společnost, která se zabývá výrobou a zpracováním součástek určených pro automobilový průmysl. Na trhu práce se pohybuje již delší dobu. Zpracovává dílce pro koncerny Audi, BMW, Daimler Chrysler, Škoda a pro mnoho dalších automobilek. (GMA Stanztechnik, 2015b)

Mateřská společnost byla založena v roce 1962 ve městě Bünde – Ahle ve východním Vestfálsku. Jejím zakladatelem se stal Kurt Mayer. Firma byla pojmenována podle jeho otce – Gustava Mayera.

Obchodní společnost v Kaplici byla založena v roce 1994 Kurtem Mayerem. V roce 2012 převzal vedení firmy syn Kurta Mayera, Jörg Mayer.

Od svého vzniku prošla firma výrazným rozvojem. První hala byla v Kaplici vybudována již v roce 1996. V této době byly také zakoupeny tři lisy k výrobě součástek pro automobilový průmysl. V současnosti je v hale instalováno 10 lisů k výrobě přesně střížených dílců a dalších 10 strojů určených k opracování výrobků.

V roce 2000 byla z důvodu malé kapacity provozu 1, tj. provozu v hlavní hale celého areálu, pronajmuta od společnosti KUNC s.r.o. hala potřebná k rozšíření výroby.

V roce 2004 byla zahájena výstavba haly nazvané Kalírna. V hale byl umístěn speciální stroj, který zajišťoval tepelné zpracování součástek. V současné době je hala mimo provoz. Důvodem k uzavření haly byla porucha speciálního systému k ovládání výše zmíněného stroje.

Průběžně byly nakupovány nové stroje, které byly využity především ve výrobě nebo při kontrole součástek, např. 3D souřadnicový stroj Werth, který slouží k měření hodnot a následnému vyhodnocení, zda jsou vylisované dílce vytvořené přesně podle výkresu nebo podle požadavků odběratele.

V roce 2012 prodal největší konkurent ENGEL s.r.o. společnosti GMA celou výrobní halu. Příprava pro výrobu v nové hale trvala rok a provoz zde byl zahájen v roce 2013. Do nové haly bylo přestěhováno celé administrativní oddělení v čele s ekonomickým provozem.

Za zmínku stojí také rok 2014, kdy byla zakoupena nová výrobní linka za jeden milion eur, která slouží k výrobě motorových koleček pro největšího odběratele z Písku.

V roce 2015 byl zakoupen nový informační systém německé výroby PSI Penta, jenž by měl zjednodušit spolupráci s mateřskou firmou, která systém také využívá. (GMA Stanztechnik, 2015c)

## **2.3. Předmět podnikání**

Společnost GMA Kaplice s.r.o. vyrábí přesně stříhané dílce na míru a výlisky k dalšímu zpracování pro automobilový průmysl. (GMA Stanztechnik, 2015d)

### **2.3.1. Výrobní sortiment zahrnuje**

- Dílce vyráběné přesným stříhem
- Dílce vyráběné lisováním
- Dílce tepelně zpracované
- Dílce obráběné
- Dílce svařované
- Montáž jednoduchých sestav

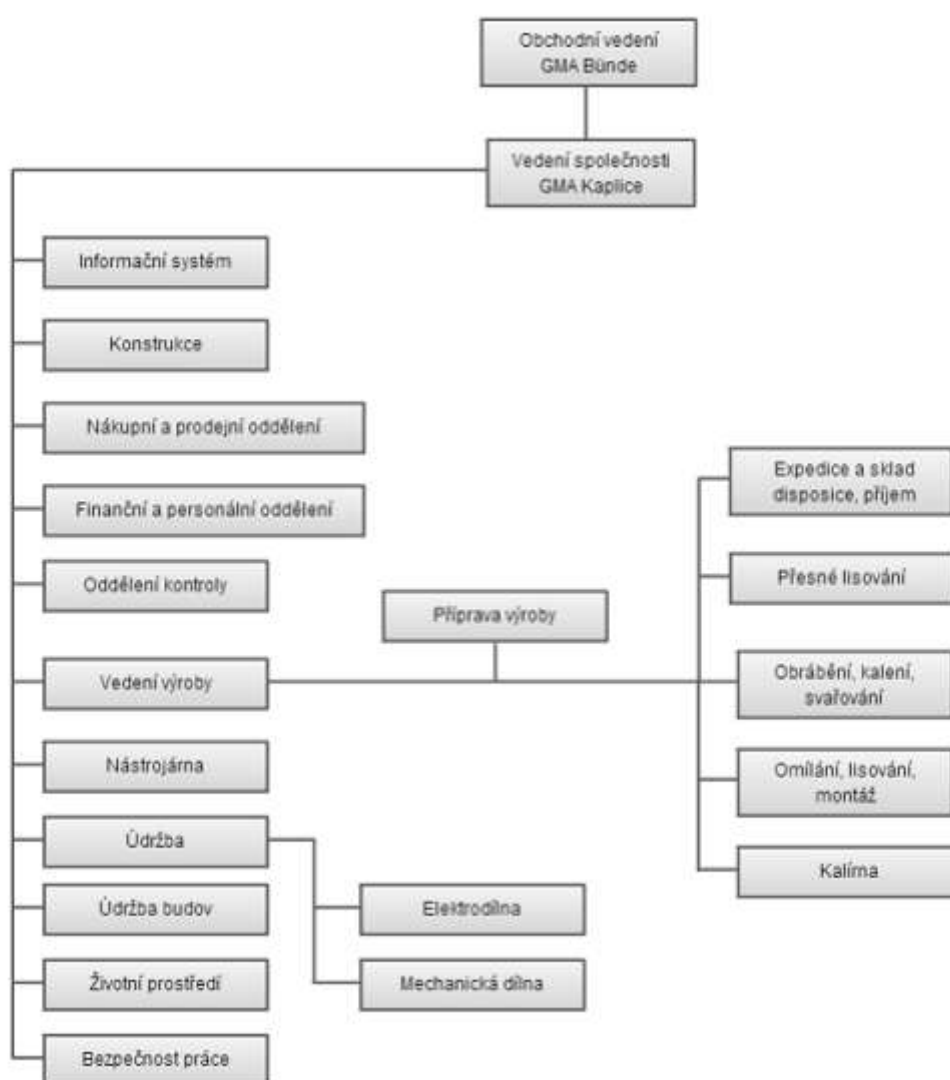
### **2.3.2. Výrobní technologie – stroje používané k výrobě**

- Přesný stříh – k tomu se používají lisy od 1600kN do 6300kN
- Klasické lisování – lisy od 630kN do 6000kN
- Svařování – jednoúčelové svařovací a bodovací poloautomaty
- Kalení – kalicí linka SOLO
- Indukční kalení – kalicí poloautomaty
- Třískové obrábění – brusky, soustruhy, protahovačky, vrtačky, závitořezy, a jednoúčelové obráběcí poloautomaty
- Nýtování – pneumatická pistole
- Montáž podsestav – jednoúčelové stroje
- Dokončovací technologie – omílání, praní a konzervace

## 2.4. Organizační struktura

V současné době zaměstnává společnost GMA více, než 100 zaměstnanců, z toho 20% tvoří Ukrajinci, Bulhaři a Makedonci, kteří byli do firmy najati přes pracovní agenturu.

Od vzniku české pobočky firmy v Kaplici rozšířila firma nejen sortiment původních výrobků, ale také okruh obchodních partnerů. Do vedení české pobočky firmy byl jmenován Ing. Lubomír Švaříček, který je pověřen jednáním s německým ředitelem a majitelem firmy. Z následujícího schématu organizační struktury firmy je patrné, že výroba i všechna střediska se zodpovídají přímo kaplickému řediteli firmy. Za provoz jednotlivých oddělení a výroby odpovídá vždy pověřená osoba.



Obrázek 18: Organizační struktura společnosti (Zdroj: vlastní)



## **2.5. Zhodnocení podnikání z finančního a ekologického hlediska**

Z finančního hlediska není možné podrobně popsat situaci společnosti, protože stav veškerých účetních operací a účetnictví je důvěrnou firemní informací. K uvedeným informacím mají přístup pouze kvalifikovaní pracovníci ekonomického střediska.

Finanční informace, které budou v práci použity, byly získány z volně dostupných zdrojů, a to z obchodního rejstříku na stránkách justice.cz. Jedná se o účetní závěrku, jež musí společnost ze zákona zveřejnit.

Od začátku založení společnosti až do roku 2008, kdy nastala celosvětová hospodářská krize, vykazovala společnost zisk. Od roku 2009, kdy se krize projevila ve finanční situaci společnosti, se začal projevovat pokles výroby zapříčiněný poklesem poptávky po výrobcích vznikajících v této firmě.

S postupným oživováním trhu v roce 2011 se společnost GMA dostala do zisku. I přes problémy, které hospodářská krize způsobila, nemusela společnost nikoho propustit a také nebylo nutné omezit výrobu.

V dnešní době se společnost v důsledku zakoupení nového informačního systému a rozšíření výroby do nově zakoupené haly v roce 2012 potýká s nedostatkem kvalifikovaných zaměstnanců.

Z ekologického hlediska je pro společnost důležitá politika životního prostředí. Prioritou je dodržování bezpečnostních postupů při výrobě.

Cílem GMA Stanztechnik Kaplice, spol. s r.o. je vytvářet aktivní, rozsáhlou a inovující ochranu životního prostředí, která nebude zasahovat do životního prostředí v okolí města Kaplice.

Všichni pracovníci se musí řídit závaznými směrnicemi podniku, podle kterých jsou při nástupu do firmy proškoleni. Cílem je důrazně, stále a pozitivně měnit účinky pracovních postupů na životní prostředí.

Ve výrobě se používají ekologické a životní prostředí šetřící prostředky a postupy. Na dodržování přísných pravidel a využívání prostředků a postupů eliminujících případnou zátěž na životní prostředí dohlíží kvalifikovaní pracovníci.

Firma má certifikáty dle norem ISO 14001, ISO/TS 16949. (GMA Stanztechnik, 2015e)

## **2.6. Popis současné situace společnosti**

Současný stav ve společnosti GMA Stanztechnik spol. s.r.o. bude popsán pomocí analýz prostředí společnosti. Jako první byla vybrána analýza 7S. Jedná se o přehled interních faktorů společnosti. Jako další bude popsána analýza obecného a oborového okolí neboli Porterův model pěti konkurenčních sil. Následně budou představeny SLEPT analýza pro prezentaci vnějšího okolí společnosti a analýza SWOT, která přiblíží stav vnitřního prostředí společnosti, a to charakteristikou silných a slabých stránek, hrozeb a příležitostí.

## **2.7. Model 7S**

### **2.7.1. Strategie**

Základní strategií společnosti je kvalitně vyrábět a zpracovávat automobilové komponenty pro své odběratele za cenu, která je jak pro zákazníka, tak pro společnost GMA Stanztechnik s.r.o., výhodná. Hlavním cílem společnosti je především dosažení spokojenosti zákazníků.

### **2.7.2. Struktura**

Ve společnosti se využívá tzv. liniově štábní struktura, kde v popředí firmy stojí ředitel společnosti, a na něm jsou závislá ostatní střediska. (Viz obrázek č. 18.)

### **2.7.3. Informační systémy**

Od roku 2014 vlastní společnost nový informační systém PSI Penta, který jí pomáhá většinu procesů zpracovat, a dá se říci, že podle nich se řídí výroba ve společnosti. Dále společnost využívá dva podpůrné systémy, a to účetní software na výpočet mezd a software na kontrolu docházky.

### **2.7.4. Styl řízení**

Jedná o střední podnik se 100 zaměstnanci, kde veškerá větší rozhodnutí schvaluje ředitel společnosti. Menší rozhodnutí provádí vedoucí středisek. Zaměstnanci mohou projevit svoje vlastní stanovisko k řešení problému, ale hlavní slovo má vždy jejich vedoucí.

### **2.7.5. Spolupracovníci**

Od doby vzniku společnosti v Kaplici prošlo firmou velké množství zaměstnanců. V současné době pracuje ve společnosti GMA Stanztechnik s.r.o. mnoho zaměstnanců s mnohaletou praxí. Někteří z nich pracují ve firmě více než 20 let. V době finanční krize nemusel být nikdo

ze zaměstnanců propuštěn. Vedení firmy se snaží udržovat přátelskou pracovní atmosféru a sjednocovat kolektiv pracovníků také pomocí firemních akcí.

#### **2.7.6.Sdílené hodnoty**

Sdílené hodnoty ve společnosti GMA Stanztechnik s.r.o. jsou jasně definovány. Pracovníci společnosti dbají na to, aby odvedená práce byla kvalitní, a aby byl zákazník s výrobkem vždy spokojen.

#### **2.7.7.Schopnosti**

Jak bylo zmíněno v podkapitole 2.7.5 *Spolupracovníci* ve společnosti GMA Stanztechnik s.r.o. pracuje mnoho kvalifikovaných zaměstnanců, kteří rozumí náležitostem oboru a přímo se podílejí na vývoji společnosti.

### **2.8. Oborová analýza (Porterův model)**

#### **2.8.1.Stávající konkurence**

Společnost GMA Stanztechnik s.r.o. se nachází v Kaplici, okres Český Krumlov, cca 11km od hraničního přechodu Dolní Dvořiště. Za největší konkurenty ve městě může společnost považovat firmy Engel, Hauser a D+G. Firma Engel se specializuje na vývoj a výrobu vstřikovacích strojů a jejich automatizaci. Společnost Hauser dodává kompletní řešení chladicího nábytku a chladicí techniky. Firma D+G se zabývá zpracováváním plechů a a výroby plechových skříní.

Mezi konkurenční společnosti, které se zabývají stejnou výrobou jako společnost GMA Stanztechnick s.r.o. patří Klein a Blažek, Mubea a Benteler.

Důležitým faktorem v tomto odvětví je spolupráce se zákazníkem, která zajišťuje, aby zákazník neodešel ke konkurenci.

Ve městě, kde se společnost nachází, je silná konkurence firem a mnoho zaměstnanců přechází kvůli lepším platebním podmínkám ke konkurenci, a to i v případě, že budou nově pracovat v jiném oboru.

### **2.8.2. Riziko nové konkurence**

Ve městě, v němž společnost sídlí, se nachází další 3 velké společnosti. Ve městě žije podle aktuálních údajů přibližně 6500 obyvatel. Ke vzniku nové společnosti by byla zapotřebí velká investice do počátečních nákladů (náradí, stroje, zařízení, informační systém, lidské zdroje), a proto je výskyt nové konkurenční společnosti ve městě málo pravděpodobný.

### **2.8.3. Vliv odběratelů (zákazníků)**

Společnost GMA Stanztechnik s.r.o. má mnoho odběratelů, kteří pocházejí z Německa, Japonska, Maďarska a také z České republiky. Největším odběratelem společnosti je Aisin z Písku. Finance získané ze zakázek pro tuto firmu tvoří až třetinu zisku společnosti. Kvůli výrobě pro tohoto odběratele byla pořízena nová linka, jejíž provoz zvýšil nejen počty výrobků, ale také zisk. Mezi největší zákazníky mimo ČR patří mateřská firma v Německu, v Japonsku je to Aisin a v Maďarsku Karsit.

Společnost jezdí každý druhý rok prezentovat své výrobky na veletrh do Prahy a do Brna, kde si jejich výrobky mohou prohlédnout případní zájemci. I přesto, že existuje mnoho společností, které vyrábějí stejné nebo podobné výrobky jako společnost GMA Stanztechnik s.r.o., má společnost velké množství odběratelů, což dokazuje, že úroveň spolupráce mezi společností a zákazníkem je na vysoké úrovni.

### **2.8.4. Vliv dodavatelů**

V České republice je velký počet dodavatelů automobilových součástek. Velké i malé firmy nabízejí stejné nebo podobné produkty jako společnost GMA Stanztechnik s.r.o. Aby nedošlo k nadhodnocení cen dodaného materiálu pro výrobu, je důležité monitorovat vývoj cen a využívat alternativní dodavatele, kteří nabízejí materiál za nižší hodnotu, ale zároveň se zaručují kvalitou a rychlostí dodání materiálu. Výběr vhodného dodavatele je cílem této diplomové práce.

### **2.8.5. Substituční produkty**

Protože firma se zabývá také zakázkovou výrobou, nedá se v této souvislosti hovořit o existenci substitutů.

## **2.9.Obecná analýza (SLEPT analýza)**

### **2.9.1.Social – společenské faktory**

Jelikož ve městě není dostatečný počet kvalifikovaných zaměstnanců s praxí v daném oboru, musí společnost GMA Stanztechnik s.r.o. oslovovat potenciální pracovníky i z okolních měst a obcí. Na českém trhu práce není dostatek osob se vzděláním technického zaměření, proto musí společnost investovat nemalé částky na nábor nových pracovníků.

Firma by neměla mít strach o budoucí poptávky ze strany odběratelů, neboť vyráběné součástky jsou potřebné k plynulému zajištění každodenní výroby automobilů.

### **2.9.2.Legal – právní faktory**

Společnost musí dodržovat přísná pravidla pro výrobu automobilových součástek, které podléhají stanoveným normám. Kontroluje se zda, výrobek splňuje předepsané míry. U některých součástek bývá testována tvrdost, u jiných se zjišťuje, zda byly správně omílaný a dostatečně obroušeny.

Každý den přijdou pracovníci do styku s nebezpečnými látkami, proto musí být před manipulací s nimi proškoleni. Z tohoto důvodu jsou ve firmě zavedena bezpečnostní opatření proti rizikovým situacím. Firma využívá při výrobě součástek postupy, které co nejméně ovlivňují životní prostředí a neznečišťují přírodu v okolí společnosti.

Firma má certifikáty dle norem ISO 14001, ISO/TS 16949.

### **2.9.3.Economic – ekonomické faktory**

Cena nakupovaného materiálu pro výrobu ovlivňuje cenu konečného výrobku. Pokud by cena materiálu byla příliš vysoká, musela by společnost zvýšit prodejní cenu konečných výrobků. Uvedená situace by mohla mít negativní vliv na zákazníky, kteří by mohli rozvázat se společností kontrakt. Hlavním ekonomickým faktorem, který ovlivňuje zisk, je často se pohybující měnový kurz. Vzhledem k pohybům měnového kurzu se zvyšují či snižují výdaje i příjmy společnosti. Jelikož společnost obchoduje s několika zahraničními partnery, musí každodenně sledovat proměnlivost kurzu jednotlivých měn.

### **2.9.4.Political – politické faktory**

Politické faktory se společností přímo netýkají. Na fungování společnosti by měly vliv pouze v případě, kdyby se stát (vláda) rozhodl změnit sazbu DPH.

### **2.9.5. Technological – technologické faktory**

Společnost vyprodukuje velké množství železného odpadu, který nechává každý týden odvážet nasmlouvanou společností k zlikvidování. Jednou měsíčně nechává odvést jinou firmou vodní odpad ze „šajru“.

Protože společnost chce být konkurenceschopná a zrychlit svojí výrobu i po stránce technické, vložila firma vlastní prostředky do zakoupení nového informačního systému.

### **2.10. SWOT analýza společnosti**

SWOT analýza společnosti bude vycházet ze shrnutí dosavadních zjištění, které vyplynuly z Porterova modelu pěti konkurenčních sil a SLEPT analýzy pro prezentaci vnějšího okolí společnosti. Analýza bude charakterizovat slabé a silné stránky společnosti, ale také případné hrozby a příležitosti GMA Stanztechnik s.r.o.

- **Silné stránky**

Mezi silné stránky podniku patří schopnost přizpůsobit výrobu požadavkům odběratelských společností. Vývoj v automobilovém průmyslu jde neustále kupředu a dílce se mění v závislosti na tom, jak dlouho se daný typ auta vyrábí. V průměru se uvádí, že je to okolo 5-7 let, ale existují i výrobky, které se neměnily již deset let. Pokud se mění výroba dílce, musí se udělat nový „lisovací nástroj“. Společnost se zaměřuje na přesný stříh ze svitků (tloušťka 6-13 mm). Tato technologie byla převzata z mateřské společnosti. Na stejnou nebo podobnou činnost se u nás zaměřuje jen malý počet firem. Díky tomu má společnost možnost uplatnit se na trhu a možnost dále se rozvíjet. Úspěšným absolvováním certifikačních auditů a auditů zákazníků si společnost zajišťuje dobré výchozí postavení při získávání zakázek, v nichž je kladen důraz na kvalitu výrobků a šetrnost výroby k životnímu prostředí. Firma má vlastní nástrojárnu a sekci údržby, a je proto schopna v rámci možností opravovat stroje rychleji, než kdyby měla nasmlouvanou externí společnost. Nasmlouvaná společnost by nemusela stroj opravit okamžitě, jakmile by na stroji došlo k nějaké závadě.

- **Slabé stránky**

Mezi slabé stránky společnosti se řadí zastaralá strojní zařízení. Rok výroby některých lisů se datuje i do minulého století. S tím mohou souviset častější opravy strojů. Většina výroby je navázána na automobilový průmysl, a proto jakýkoli pokles poptávky po automobilech znamená pokles výroby v podniku.

Za silnou i slabou stránku lze považovat skutečnost, že společnost je vlastněna „německou matkou“. Na jednu stranu mohou možní odběratelé upřednostňovat německou preciznost a její dobrou pověst. V případě, že mateřská společnost nestíhá včasné dokončení zakázky, předá její výrobu do Kaplice. Na druhou stranu si mateřská společnost může stáhnout lukrativní zakázky do Německa a omezit tak výrobu v České republice.

**Tabulka 5: SWOT analýza (Zdroj: vlastní)**

<b>Silné stránky</b>	<b>Slabé stránky</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- nový informační systém (propojení s mateřskou firmou)</li> <li>- nová výrobní linka pro největšího odběratele</li> <li>- výkonní zaměstnanci</li> <li>- kvalita</li> <li>- vlastní prostory</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- starší stroje</li> <li>- lukrativnější zakázky přebírá mateřská společnost</li> <li>- chybějící propagace</li> <li>- občasné posílání zmetků odběrateli</li> <li>- neexistující systém pro výběr dodavatelů</li> </ul>
<b>Příležitosti</b>	<b>Hrozby</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- rozšíření výroby na nové lince</li> <li>- získání nových zákazníků</li> <li>- získání nových dodavatelů</li> <li>- investice do nových zaměstnanců a jejich školení</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- změna cen materiálu pro výrobu</li> <li>- vliv vývoje kurzu</li> <li>- vstup nové konkurence na trh</li> <li>- přechod zaměstnanců ke konkurenci, za lepšími podmínkami</li> <li>- změna zákonů (DPH)</li> </ul>

## **2.11. Současný způsob hodnocení dodavatelů**

Společnost GMA Stanztechnik s.r.o. primárně odebírá zakázky od dodavatelů, s nimiž má dobrou zkušenost.

Při výběru nového dodavatele pro konkrétní objednávku nejprve společnost přezkoumá záznamy potenciálních dodavatelů, zejména jestli jsou schopni splnit technické požadavky na materiál vypracované odběratelem. Jestliže se zjistí, že jsou schopni požadavkům vyhovět, jsou dále zařazeni do záznamu vhodných dodavatelů, kteří jsou následně osloveni. Těmto uchazečům je podána poptávka. O výběru vhodného dodavatele rozhoduje ve firmě člověk, který přijímá nabídky od doporučených dodavatelů, vyhodnotí je, a na základě porovnání vybere nejvhodnější a cenově nejlepší nabídku.

Pro firmu by bylo časově výhodnější a efektivnější, kdyby byl vytvořen nový rozhodovací systém, který by urychlil výběr nových dodavatelů.

### **2.11.1. Kladné vlastnosti současného stavu**

- při objednávání materiálu se využívají dodavatelé, které firma zná, a řadu let s nimi spolupracuje, proto není potřeba složitého hledání a vyhodnocení probíhá na základě předchozí spolupráce
- při odběru většího počtu materiálu získává společnost slevu

### **2.11.2. Negativní vlastnosti současného stavu**

- hledání nového dodavatele; při nedostatečném pokrytí zakázek od stávajících odběratelů zabere mnoho času (je potřeba složité hledání, vyhodnocování a další náklady)
- výběr správného materiálu při zakoupení od nového dodavatele
- ve společnosti neexistuje hodnocení dodavatelů pro výběr materiálu
- na trhu se vyskytují dodavatelé, kteří nabízejí lepší nabídku, než s jakou přicházejí primární dodavatelé

Po shrnutí výše uvedených kladů a záporů současného stavu hodnocení dodavatelů lze zjistit, že převažují negativní vlastnosti. Proto by bylo vhodné zefektivnit proces objednávek a výběr nových dodavatelů pomocí hodnocení dodavatelů, kterému se bude práce věnovat v kapitole 3. *Vlastní návrh řešení.*

## **2.12. Současní dodavatelé společnosti**

V podkapitole Současní dodavatelé společnosti budou představeni dodavatelé, s nimiž společnost obchoduje a nakupuje od nich většinu materiálu, který potřebuje k výrobě součástek.

### **2.12.1. KWW**



**Obrázek 19: Logo společnosti KWW a.s.**  
(Zdroj: KWW, 2015)



Sídlo společnosti: Na louce 97  
267 01 Králův Dvůr  
Česká Republika

KWW a.s. má jako dodavatel pásové oceli vynikající pověst. Společnost byla založena roku 1905 a řadí se do skupiny Bilstein Gruppe ve východní Evropě. Sídlí v západních Čechách v Králově Dvoře. KWW a.s. disponuje širokým sortimentem výrobků veškerých jakostí klasické pásové oceli válcované za studena z nerezových, uhlíkových, konstrukčních i speciálních druhů oceli. Součástí společnosti je i kalírna a výroba nerezového materiálu. Specialitou společnosti je výroba tenkých uhlíkatých ocelí.

Činnosti výrobního úseku a oddělení kontroly kvality jsou úzce propojeny, neboť pouze důsledná spolupráce a detailně sladěné pracovní postupy umožňují vznik pásové oceli špičkové kvality. (KALTWW, 2015)

#### **2.12.2. Reinhold Mendritzki**



**Obrázek 20: Logo společnosti Reinhold Mendritzki (Zdroj: Reinhold Mendritzki, 2015)**

Sídlo společnosti: Herscheider Straße 102  
58 840 Plettenberg  
Spolková republika Německo

Jedná se o středně velkou společnost založenou roku 1970 panem Reinholdem Mendritzkim. Od prvopočátku byl kladen důraz na dostupnost, ale také vysokou kvalitu všech produktů a spokojenost zákazníků.

Vysoká kvalita je spojena již s nákupem kvalitních surovin od renomovaných hutních společností v Německu. Suroviny jsou zpracovávány zkušenými pracovníky s letitou praxí. Důkazem toho je i certifikace normou ISO/TS 16949, který firmě umožňuje dodávat i do automotive. společností.

Firma rozšířila výrobu, expandovala a postavila 2 nové závody v Plettenbergu a Bochumi. Využívá moderní technologie pro zvýšení efektivity práce a disponuje zásobami ve výši cca 65 mil. Kč, které napomáhají zkrácení doby vyřízení objednávek, což vede ke zvýšení konkurenceschopnosti. (MENDRITZKI, 2015.)

### 2.12.3. Harcross



Obrázek 21: Logo společnosti Harcross s.ro. (Zdroj: Harcross, 2015)

Sídlo společnosti: Pod Tratí 664  
Ždírec nad Doubravou, 582 63  
Česká Republika

Společnost byla založena roku 2005 se zaměřením na výrobu strojních součástí pomocí CNC obráběcích center. S růstem zakázek i dobrého jména firmy došlo k výstavbě nových výrobních prostor, ve kterých společnost od roku 2009 sídlí a realizuje svoji činnost. Dodává díly do strojních zařízení používaných v oblastech mechaniky, hydrauliky, gravírování, balení, ale také do strojů na balení potravin. Dále se společnost věnuje broušení rovných i tvarových ploch, tepelným a povrchovým úpravám materiálů, jako jsou např. teflon, niklování, zinkování, chromování apod.

Společnost má certifikaci ČSN EN ISO 9001:2009, což znamená, že splňuje systém managementu kvality. (HARCROSS, 2015)

### 2.12.4. SVÚOM



Obrázek 22: Logo společnosti SVÚOM (Zdroj: SVÚOM, 2015)

Sídlo společnosti: U Měšťanského pivovaru 934/4  
Praha 7 - Holešovice, 170 00  
Česká Republika

Společnost byla založena roku 1954, s cílem výzkumu a vývoje protikorozních ochranných povrchových úprav. Ve své odbornosti navazuje na Státní výzkumný ústav ochrany materiálů. Během své působnosti získala společnost uznávané postavení v oboru ochrany materiálů a koroze. Pracovníci jsou zapojeni do inspekční a poradenské činnosti v oblasti ochrany proti korozi napříč všemi oblastmi průmyslu. Působí také v oblasti celoživotního vzdělávání, kde předávají své znalosti a zkušenosti, např. při výuce na ČVUT, nebo na konferencích či v článcích odborných časopisů.

Pracovníci se podílí i na tvorbě mezinárodních norem a zavádění mezinárodních norem do systému českých technických norem.

Součástí společnosti je zkušebna č. 1096 akreditovaná normou ČSN EN ISO/IEC 17 025. a také 3 atmosférické korozní stanice, kde jsou dlouhodobě pozorovány klimatické parametry a znečištění včetně opakovaných stanovení korozní agresivity lokalit. (SVÚOM, 2015)

## **2.13. Potenciální dodavatelé společnosti**

V podkapitole Potenciální dodavatelé společnosti jsou představeni dodavatelé, kteří by se po splnění podmínek mohli stát dodavateli společnosti.

### **2.13.1. CVP Galvanika**



Obrázek 23: Logo společnosti CVP Galvanika (Zdroj: Galvanika, 2015)

Sídlo společnosti: Nádražní 418  
696 32 Ždánice  
Česká Republika

Společnost byla založena roku 1992 třemi pracovníky galvanizovny ORTAS a. s. Tito zakladatelé od počátku mířili k maximální automatizaci a dosažení vysoké kvality v oblasti galvanického zinkového pokovování. Společnost kladla důraz na usazení se v automobilovém průmyslu, což se jí nakonec skutečně povedlo, a v současné době je společností dodavatelem do automotive s portfoliem okolo 350 zákazníků. (CVP GALVANIKA, 2015)

### 2.13.2. Feronia



Obrázek 24: Logo společnosti Ferony (Zdroj: Feronia, 2015)

Sídlo společnosti: Havlíčkova čp. 1043/11,  
111 82 Praha 1  
Česká Republika

Společnost byla založena roku 2001. Od tohoto roku se rozvinula v rozsáhlou obchodní síť po celém území ČR. Je zaměřena na nákup, skladování, prodej a úpravu hutních výrobků a druhovýrobků, železářského sortimentu a neželezných kovů pro soukromé odběratele i velkoobchody. Disponuje širokým sortimentem a komplexností poskytovaných služeb. (FERONA, 2015)

### 2.13.3. Pásová ocel



Obrázek 25: Logo Pásová Ocel (Zdroj: Pásová Ocel, 2015)

Obrázek č:

Sídlo společnosti: provozovna Olešná  
269 01 Rakovník  
Česká Republika

Společnost byla založena roku 1997 s cílem specializovat se na prodej a zpracování pásových ocelí servisním způsobem, tzn. dodávat kvalitní ocel v krátkém čase. Objednaný materiál je možno nechat přímo u společnosti upravit na požadované rozměry, válcovat, rovnat i převíjet.

Společnost má svoji vlastní materiálovou zkušebnu, kde mohou materiál otestovat pomocí kompletních metalografických i mechanických zkoušek, a doložit tak kvalitu dodávaných materiálů. (PÁSOVÁ OCEL, 2015)

## **2.14. Důležité atributy pro hodnocení dodavatelů**

V této podkapitole budou popsány vybrané atributy, podle kterých bude hodnocena kvalita vhodných dodavatelů pro společnost GMA Stanztechnik s.r.o. Na základě rozhovoru s odborníkem bylo rozhodnuto o výběru dvanácti atributů, které budou při hodnocení dodavatelů využity. Všech 12 faktorů bude níže podrobněji představeno.

### **Seznam vybraných atributů k hodnocení**

- 1) Cena – pravděpodobně nejdůležitější atribut. Důraz je kladen na kvalitní zboží za nízkou cenu i na nízké náklady při výrobě. Při vysoké ceně zboží existuje riziko, že zákazník využije levnější nabídku od konkurence.
- 2) Kvalita – velice důležité kritérium. Při objednávání volí společnost kvalitní materiál, který zajistí co nejmenší zmetkovitost.
- 3) Měna – ovlivňuje náklady na výrobu a prodej. Při nákupu materiálu z cizích zemí může změna kurzu měny a převod na české koruny negativně ovlivnit prodejní cenu.
- 4) Dodací lhůta – udává, za jakou dobu je dodavatel schopen objednané zboží doručit.
- 5) Lhůta splatnosti – kritérium, které uvádí, dokdy je třeba objednaný materiál zaplatit. Může obsahovat i časovou rezervu splatnosti.
- 6) Způsob objednávky - řeší, jakým způsobem bude objednávka vytvořena.
- 7) Balení – ukazatel, který hodnotí, jakým způsobem má být dodávaný materiál zabalen. Uvádí, jestli má správnou hmotnost, a zda se hodí do strojů, které firma využívá.
- 8) Vzorky – jsou určeny k poskytnutí zájemcům z řad odběratelů. Současně je díky nim možné zjistit, zda by byl vybraný materiál vhodný pro budoucí výrobu.
- 9) Komunikace – řeší, jakým způsobem bude domluvena případná další spolupráce nebo reklamace.

- 10) Reklamace – hodnotí, jakým způsobem dodavatel reaguje na reklamace. Zda přijme za případnou chybu zodpovědnost, nebo se bude chtít soudit.
- 11) Web – atribut zjišťuje, zda je na webových stránkách dodavatele možné přehledně vyhledávat například novinky o jeho produktech, nebo o nové nabídce materiálů.
- 12) Ochota personálu – zjišťuje, zda vybraný dodavatel při objednání materiálu vyjde odběrateli vstříc, nebo ne.

### 3. Vlastní návrh řešení

Po předchozí analýze současného stavu se tato část práce bude zabývat vhodným návrhem řešení hodnocení dodavatelů pro společnost GMA Stanztechnik s.r.o. Ze seznamu důležitých atributů, které byly vytvořeny a popsány v podkapitole 2.14. *Důležité atributy pro hodnocení dodavatelů*, bude nejprve vytvořen program v MS Excel a následně také program v MATLABu.

Pomocí těchto fuzzy modelů budou vyhodnoceni výše zmínění dodavatelé. Současně budou porovnány výsledky hodnocení, a to jak z modelu v MS Excelu, tak z modelu MATLAB. Na závěr bude uveden přínos návrhu řešení.

#### 3.1. Návrh fuzzy modelu v prostředí MS Excel

Po stanovení nejdůležitějších kritérií, které rozhodují o vhodnosti dodavatele, byl vytvořen model v prostředí MS Excel. Volba vytvoření rozhodovacího systému v uvedeném programu se jevila jako nejjednodušší možnost. Bylo vycházeno z předpokladu, že každá společnost, která vlastní počítače má také nainstalovaný balíček Windows Office, jehož součástí je MS Excel, a proto nevznikají žádné dodatečné náklady pro tuto realizaci.

##### 3.1.1. Popis transformační matice

Nejprve byla vytvořena tabulka, která znázorňuje popis transformační matice. Tato matice obsahuje všechna zvolená kritéria a stavy, jichž může nabývat. Každé kritérium nabývá 2 až 5 stavů. Z těchto stavů (atributů) vybere zaměstnanec, který bude vybírat vhodného dodavatele, jednu možnost, která je pro dodavatele typická.

Cena [Kč]	Měna	Lhůta splatnosti	Dodací lhůta	Způsob objednávky	Kvalita	Řazení	Vrorky	Reklamační	Komunikace	Web	Ochota personálu
<= 25 000 Kč	CZK	<= 14 dní	<= 30 dní	Osobně	Nízká	Vyhovuje	Ano, zdarma	Ano	Velmi příjemná	Přehledná	Velmi dobrá
25 001 Kč - 45 000 Kč	EUR	15 - 45 dní	31 - 45 dní	Telefon	Vysoká	Nevyhovuje	Ano, za peníze	Ne	Příjemná	Nepřehledná	Dobrá
45 001 Kč - 70 000 Kč	Jiná	>= 46 dní	45 - 60 dní	E-mail			Ne		Nepříjemná	Velmi nepřehledná	Špatná
70 001 Kč - 95 000 Kč			>= 61 dní								Velmi špatná
>= 95 001 Kč											

Obrázek 26: Popis transformační matice (Zdroj: vlastní)

##### 3.1.2. Transformační matice

Dále byla sestavena transformační matice, která hodnotí každý stav určitým počtem bodů. Jedná se tedy o převod hodnoty atributů na číselné hodnoty. Tyto hodnoty budou vstupovat do výpočtu a promítnou se do výsledného hodnocení.

Pro hodnocení atributů byla zvolena stupnice od 0 do 100, kde 0 znamená špatnou volbu pro společnost, protože dodavatel nesplňuje požadavky pro vybrané kritérium. Naopak číslo 100 je maximální hodnota, která udává, že dodavatel splňuje zadanou podmínku. Podle uvedeného hodnocení může společnost zjistit, zda dodavatel vyhovuje jejich požadavkům. Přibyly také hodnoty Max a Min, které budou použity v modelu.

Transformační matice											
Cena [Kč]	Měna	Lhůta splatnosti	Dodací lhůta	Způsob objednávky	Kvalita	Balení	Vzorky	Reklamační	Komunikace	Web	Ochota personálu
50	20	5	30	5	0	100	20	40	20	10	20
50	10	10	10	20	100	0	5	0	10	5	10
50	5	20	5	10			0		5	0	5
10			0								0
0											
50	20	20	30	20	100	100	20	40	20	10	20
											Max:
											450
0	5	5	0	5	0	0	0	0	5	0	0
											Min:
											20

Obrázek 27: Transformační matice ( Zdroj: vlastní)

### 3.1.3. Stavová matice

U stavové matice je nutné zabezpečit, aby v každém sloupci, tj. pro každé kritérium, byla pouze jedna jednička a ve zbývajících polích sloupce samé 0. Tohoto stavu bylo dosaženo vyplňováním uvedených hodnot do formuláře ve VBA a zamčením listů pro editaci. Řešení zároveň umožňuje mít pouze jednu stavovou matici, která se bude měnit s každým vyhodnoceným testem.

Stavová matice											
Cena [Kč]	Měna	Lhůta splatnosti	Dodací lhůta	Způsob objednávky	Kvalita	Balení	Vzorky	Reklamační	Komunikace	Web	Ochota personálu
1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0		0		0	0	0
0			0								0
0											
OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

Obrázek 28: Stavová matice (Zdroj: vlastní)

### 3.1.4. Retransformační matice

Retransformační matice má za úkol vypočítaný výsledek převést na slovní vyjádření k vyhodnocení dodavatele.



Výpočet výsledku se provede následujícím způsobem:

- a) Pro výpočet hodnoty v intervalu  $\{ 20,450 \}$  je to skalární součin transformační matice a matice stavové. Stavová matice se skládá z jedniček a nul. Hodnotě, která je vybrána se tedy přiřadí 1 a ostatním hodnotám stejného atributu 0.

Tabulka pro rozhodnutí	
20 - 350	Nevyhovující dodavatel
350 - 385	Zvážit dodavatele
385 - 450	Vyhovující dodavatel

Obrázek 29: Tabulka pro rozhodnutí 1 (Zdroj: vlastní)

- b) Pro výpočet hodnoty v % –  $((SS - \Sigma MIN) / (\Sigma - \Sigma)) \times 100$

SS – skalární součin transformační matice a matice stavové

$\Sigma MIN$  – suma minimálních hodnot v transformační matici

$\Sigma MAX$  – suma maximálních hodnot v transformační matici

Tabulka pro rozhodnutí v %	
0 - 77	Nevyhovující dodavatel
77 - 85	Zvážit dodavatele
85 - 100	Vyhovující dodavatel

Obrázek 30: Tabulka pro rozhodnutí 2 (Zdroj: vlastní)

Fuzzy model poskytuje 3 druhy vyhodnocení dodavatele a to:

- 1) Nevyhovující dodavatel – dodavatel, který je podle výsledku pro společnost nevyhovující a neměla by s ním nadále spolupracovat.
- 2) Zvážit dodavatele – dodavatel, u kterého by se společnost měla rozhodnout, zda je pro ně výhodné s ním spolupracovat.
- 3) Vyhovující dodavatel – dodavatel, který je vhodný ke spolupráci, společnost by s ním měla spolupracovat.



Ve formuláři se nacházejí také 3 tlačítka CommandButton, která mají různé funkce. Pomocí uvedených tlačítek je možné vyhodnotit vhodnost dodavatele, vytvořit nové hodnocení dodavatele, nebo formulář zavřít.

Ve spodní části formuláře se nachází tři Labely, které označují, vypočítávají, a zobrazují výsledek. První uvádí, kolik vybraný dodavatel získal bodů. Druhý Label zobrazuje bodový výsledek přepočítaný na procenta, a poslední Label označuje typ dodavatele, tj. zda musí společnost spolupráci s dodavatelem zvážit, nebo zda je dodavatel vyhovující, popřípadě nevyhovující.

Obrázek 32: Základní menu vytvořené ve Visual Basic (Zdroj: vlastní)

Aby výše zmíněný formulář bezchybně fungoval, bylo nutné vytvořit odpovídající skript, který bude tento formulář řídit.

Do formuláře bylo vyplněno všech 12 ComboBoxů daty z popisu transformační matice jako tomu bylo v modelu v MS Excel. Příklad vyplnění formuláře si lze prohlédnout na obrázku č. 33.

```

'načtení položek pro atribut dodací lhůta
ComboBox9.AddItem ("<= 30 dní")
ComboBox9.AddItem ("31 - 45 dní")
ComboBox9.AddItem ("46 - 60 dní")
ComboBox9.AddItem (">= 61 dní")
ComboBox9.ListIndex = 0

```

Obrázek 33: Příklad vyplnění formuláře daty (Zdroj: vlastní)

Dalším krokem bylo zapsání použité transformační matice. V matici byly konkrétním proměnným přiřazeny jednotlivé váhy, stejně jako tomu bylo v transformační matici v MS Excel.

```

vdodaci1 = 30
vdodaci2 = 10
vdodaci3 = 5
vdodaci4 = 0

```

Obrázek 34: Přiřazení jednotlivých vah (Zdroj : vlastní)

Ve fuzzy modelu nesmí chybět také stavová matice, která byla snadno naprogramována pomocí podmínky *if* tak, aby byla vyjádřena každá situace, která může nastat. Ukázku stavové matice lze vidět na obrázku č. 35.

```

'pro dodací lhůtu
If ComboBox9.ListIndex = 0 Then
dodaci1 = 1
dodaci2 = 0
dodaci3 = 0
dodaci4 = 0
End If

If ComboBox9.ListIndex = 1 Then
dodaci1 = 0
dodaci2 = 1
dodaci3 = 0
dodaci4 = 0
End If

If ComboBox9.ListIndex = 2 Then
dodaci1 = 0
dodaci2 = 0
dodaci3 = 1
dodaci4 = 0
End If

If ComboBox9.ListIndex = 3 Then
dodaci1 = 0
dodaci2 = 0
dodaci3 = 0
dodaci4 = 1
End If

```

Obrázek 35: Naplnění stavové matice (Zdroj: vlastní)

Poté byl naprogramován odpovídající kód pro skalární součin, přiřazen výsledek skalárního součinu do TextBoxu. Následně bylo toto pole převedeno na procenta.

```
'skalární součin
skal_soucin = (vcena1 * cena1) + (vcena2 * cena2) + (vcena3 * cena3) + (vcena4 * cena4) + (vcena5 * cena5) + (vmena1 * mena1) + (vmena2
TextBox3.Value = skal_soucin

'% výsledek
vysled_procenta = 100 * ((skal_soucin - minim) / (maxim - minim))
TextBox1.Value = Round(vysled_procenta)
```

Obrázek 36: Kód pro výpočet skalárního součinu (Zdroj: vlastní)

Potom byl pomocí podmínky *if* nastaven slovní výsledek. V takovém případě je číselný výsledek převeden na slovní výsledek, a zobrazí se rozhodnutí: nevyhovující dodavatel, vyhovující dodavatel, nebo spolupráci s dodavatelem je nutné zvážit.

```
'slovní výsledek
If skal_soucin < 350 Then
TextBox2.Value = "Nevyhovující dodavatel"
Worksheets("Ulozeny_vysledek").Range("D2").Value = "Nevyhovující dodavatel"
ElseIf skal_soucin > 385 Then
TextBox2.Value = "Vyhovující dodavatel"
Worksheets("Ulozeny_vysledek").Range("D2").Value = "Vyhovující dodavatel"
Else
TextBox2.Value = "Zvážit dodavatele"
Worksheets("Ulozeny_vysledek").Range("D2").Value = "Zvážit dodavatele"
End If
```

Obrázek 37: Ukázka vytvoření výsledku hodnocení (Zdroj: vlastní)

Pro přehlednost byl výsledek programu zapsán také do listu v programu MS Excel s názvem uložený\_výsledek.

```
'zapis vysledku do listu
Worksheets("Ulozeny_vysledek").Range("B2").Value = skal_soucin
Worksheets("Ulozeny_vysledek").Range("C2").Value = Round(vysled_procenta)
```

Obrázek 38: Uložení výsledku do listu (Zdroj : vlastní)

Na závěr vyhotovení formuláře bylo třeba napsat pokyny k ovládání rozhodovacího systému, aby aplikace fungovala, tak jak má.

Pokyny pro správnou manipulaci
1)Povolit makra
2)Stisknout tlačítko Vyhodnotit
3)Vybrat vlastnosti dodavatele
4)Vyhodnotit nebo vybrat jiného dodavatele

Obrázek 39\_ Pokyny pro správnou ovladatelnost (Zdroj: vlastní)

### 3.3. Hodnocení fuzzy modelu MS Excel s využitím Visual Basicu

Po vysvětlení, jakým způsobem pracuje první fuzzy model v MS Excelu, bude model testován s využitím údajů reálných dodavatelů, kteří jsou zmíněni v podkapitolách 2.12 *Současní dodavatelé společnosti* a 2.13 *Potenciální dodavatelé společnosti*.

Pomocí analýzy vybraných dodavatelů a na základě konzultací s odborným technikem, který je za výběr dodavatelů ve společnosti zodpovědný, lze zadat hodnoty atributů pro jednotlivé dodavatele do programu a rovnou je i vyhodnotit.

Pro ukázkou použití fuzzy modelu byl vybrán současný dodavatel KWW a.s.. Protože hlavním kritériem výběru je cena, bylo zvoleno cenové rozpětí 25 001 – 45 000 Kč.

Pro vyhodnocení dodavatele byl použit MS Excel s Visual Basicem. Na obrázku č. 40 je ukáзка hodnoty atributů společnosti KWW a.s.

Celkové hodnocení dodavatele je vyobrazeno na obrázku č. 41. Z obrázku je patrné, že společnost KWW a.s. získala bodové hodnocení ve výši 440 z celkových 450. V procentuálním vyjádření získal dodavatel 98 % z celku.

U ostatních testovaných dodavatelů byl postup naprosto stejný.

Obrázek 40: Excel s VBA - zadávání atributů pro společnost KWW a.s. (Zdroj: vlastní)

Obrázek 41: Excel s VBA výsledek vybraného dodavatele KWW a.s. (Zdroj: vlastní)

### Cenové rozmezí 25 001 - 45 000 Kč.

Po vyplnění všech odpovídajících atributů do fuzzy modelu MS Excel s Visual Basic pro jednotlivé dodavatele byly výsledky hodnocení zapsány do vytvořené tabulky, která obsahovala jméno dodavatele, počet bodů, body převedené na procenta a slovní komentář, zda dodavatel vyhovuje, nevyhovuje nebo ho lze zvážít.

Název současného dodavatele	Počet bodů	Body v %	Vyhodnocení
<i>KWW</i>	440	98	Vyhovující dodavatel
<i>Reinhold Mendritzski</i>	410	91	Vyhovující dodavatel
<i>Hardcross</i>	400	88	Vyhovující dodavatel
<i>SVÚOM</i>	415	92	Vyhovující dodavatel
Název potencionální hododavatele	Počet bodů	Body v %	Vyhodnocení
<i>CVP Galvanika</i>	405	90	Vyhovující dodavatel
<i>Ferona</i>	395	87	Vyhovující dodavatel
<i>Pásová ocel</i>	260	56	Nevyhovující dodavatel

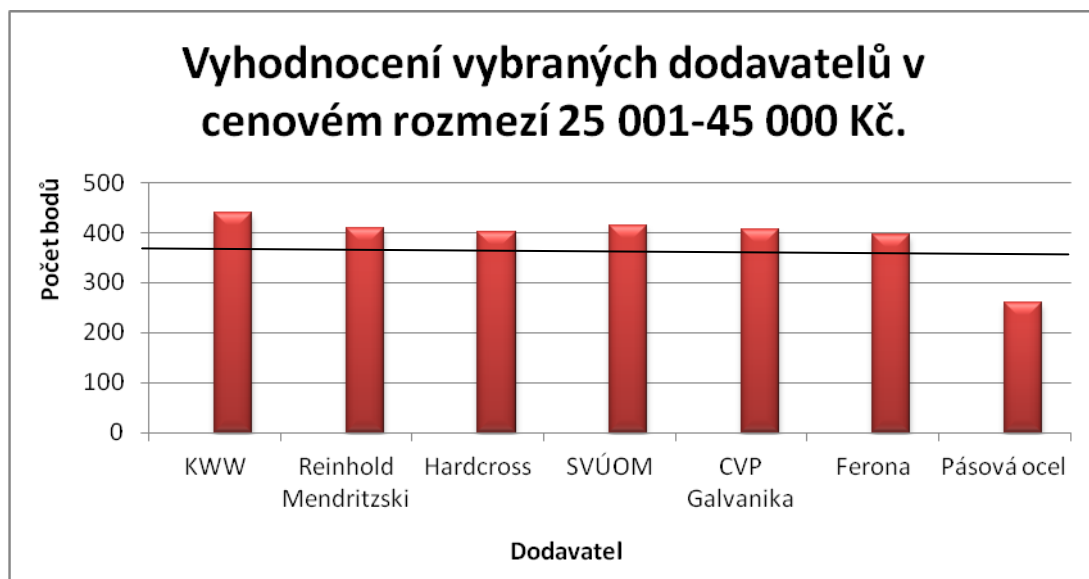
Tabulka 6: Excel -výsledek hodnocenocení v cenovém rozmezí 25 001 - 45000Kč. (Zdroj: vlastní)

Z tabulky lze vyčíst, že všichni současní dodavatelé jsou pro společnost GMA Stanztechnik s.r.o. vyhovujícími. S těmito dodavateli by společnost GMA Stanztechnik s.r.o. měla do

budoucná spolupracovat. Z výsledků potenciálních dodavatelů nesplňuje požadavky jedna společnost, a to společnost Pásová ocel s.r.o. S ostatními dodavateli by mohla společnost navázat kontakt pro spolupráci, neboť z celkového hodnocení vychází, že tito dodavatelé patří mezi vhodné kandidáty.

Uvedené výsledky z tabulky č. 6 jsou znázorněny v grafu č. 1, kde vodorovná osa popisuje názvy dodavatelů a svislá osa počet bodů, které dodavatelé ve fuzzy modelu získali.

Vodorovná čára, která protíná osy všech dodavatelů, označuje bodovou hranici, kterou každý jednotlivý dodavatel musel překročit, aby byl pro společnost vhodným kandidátem.



Graf 1: Excel - vyhodnocení vybraných dodavatelů v cenovém rozmezí 25 001- 45 000Kč.(Zdroj: vlastní)



### **3.4.Fuzzy model MATLAB**

Rozhodovací systém pro hodnocení dodavatelů nebyl vytvořen pouze v programu MS Excel, ale také v programu MathWorks MATLAB. Protože se jedná o placenou verzi programu, mnoho firem ho nevlastní.

Pro tento model bude použit program Fuzzy Logic Toolbox, FIS editor GUI.

Aby se při porovnání výsledků hodnoty moc nelišily, bude i tento model vzniklý v MATLABu obsahovat všechny atributy jako model předešlý.

Vzhledem k většímu množství kritérií musel být model zjednodušen rozdělením na více bloků, protože fuzzy model obsahuje mnoho vstupů. Bloky budou následně spojeny pomocí M-souboru, který bude využit také k načítání dat.

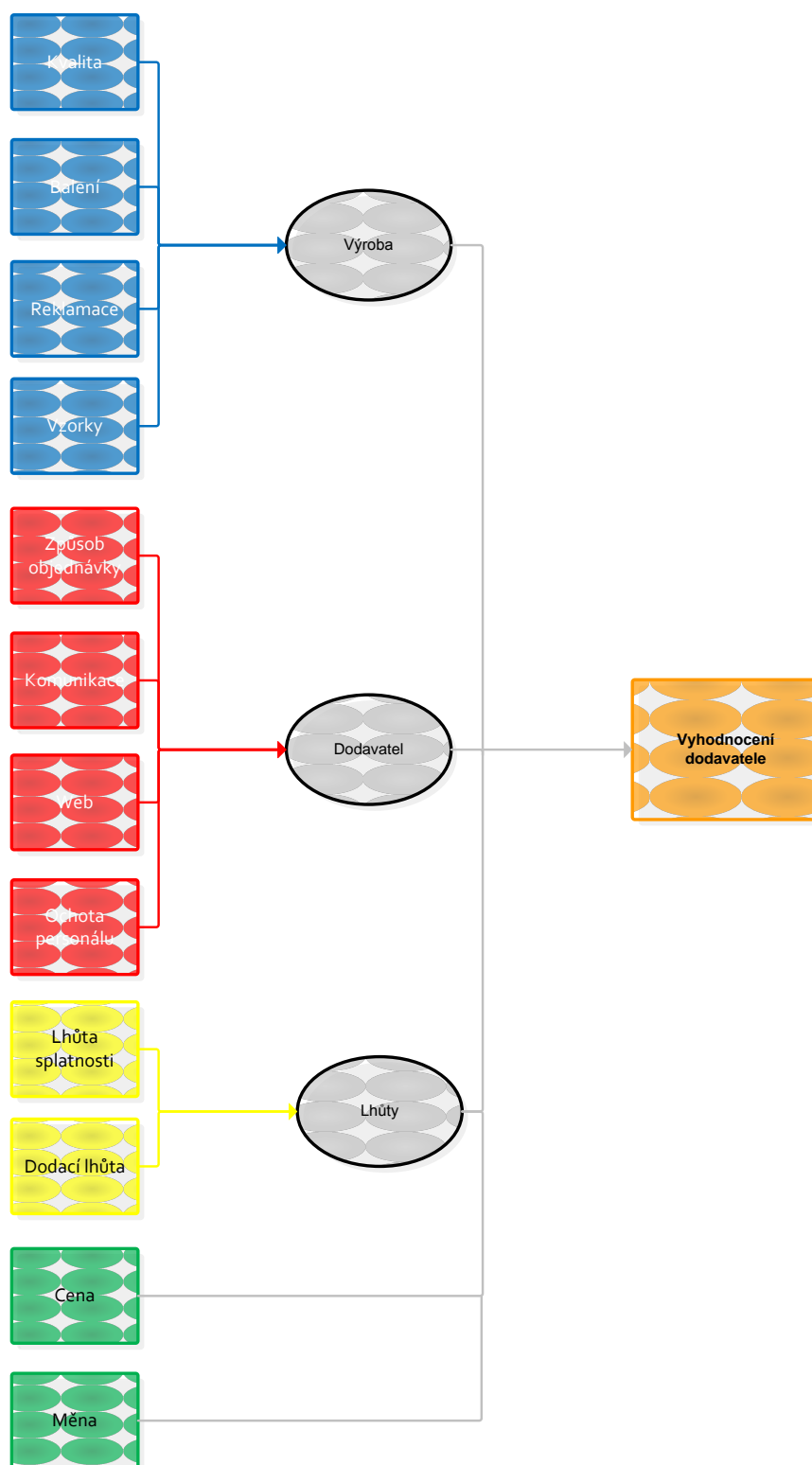
Vysoký počet vstupů je příčinou velkého množství kombinací pravidel. Tím, že se kombinace pravidel rozdělí do více bloků, usnadní se sestavení všech pravidel pro konečné vyhodnocení dodavatelů.

#### **3.4.1.Základní model**

Základní model obsahuje 12 vstupů jako model předešlý. Každý vstup je definovaný funkcí členství a v rozmezí podle počtu atributů. Realizátor je vytvořen v prostředí Mandami.

Fuzzy model v programu MATLAB se skládá ze vstupu Cena, Měna a dalších tří dílčích fuzzy modelů, které budou popsány částí 3.4.2 Příklad vstupní funkce Jsou to bloky s názvem Dodavatel, Lhůty a Výroba. Zmíněné bloky jsou využity jako vstupy. Základní fuzzy model má i jeden výstup, kterým je Vyhodnocení dodavatele.

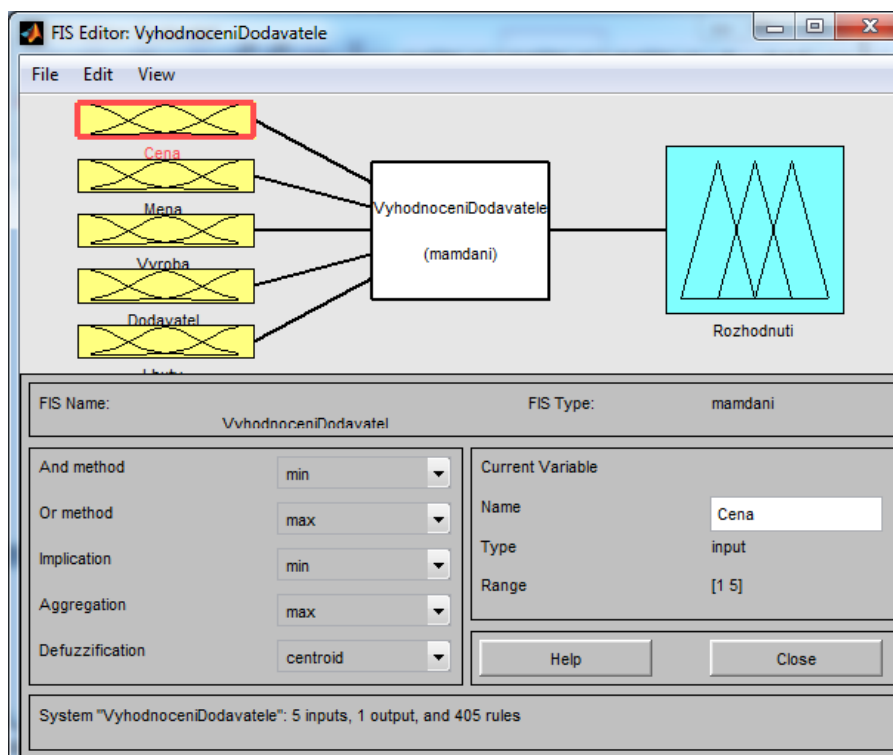
Přehledné blokové schéma celého fuzzy modelu v programu Matlab bylo sestaveno programem MS Visio 2010 a lze si ho prohlédnout na obrázku č. 42.



Obrázek 42: Blokové schéma fuzzy modelu (Zdroj: vlastní)

Obrázek č. 43 zobrazuje FIS editor, ke kterému je možné se dostat napsáním fuzzy do příkazového řádku Command Window. Zde se nastavují vstupy a výstupy základního modelu

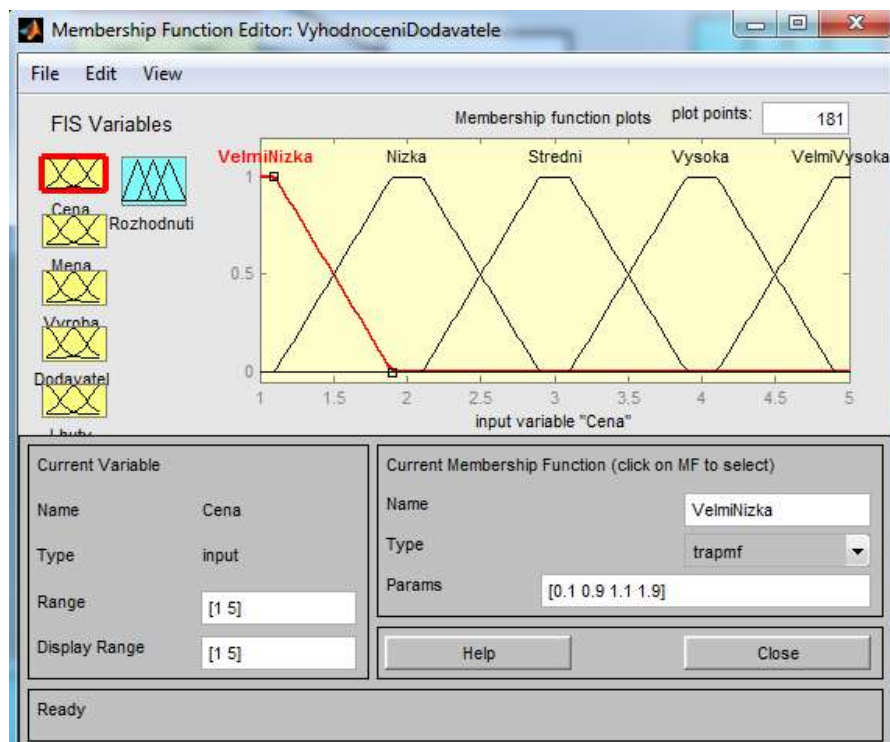
a pravidla pro jeho použití. Z obrázku FIS Editoru je také patrné, že model má 5 vstupních funkcí (Cena, Měna, Výroba, Dodavatel, Lhůta) a jeden výstup (Rozhodnutí), který bude sloužit jako vstup do výsledního hodnocení.



Obrázek 43: FIS Editor - Základní model

### 3.4.2. Příklad vstupní funkce

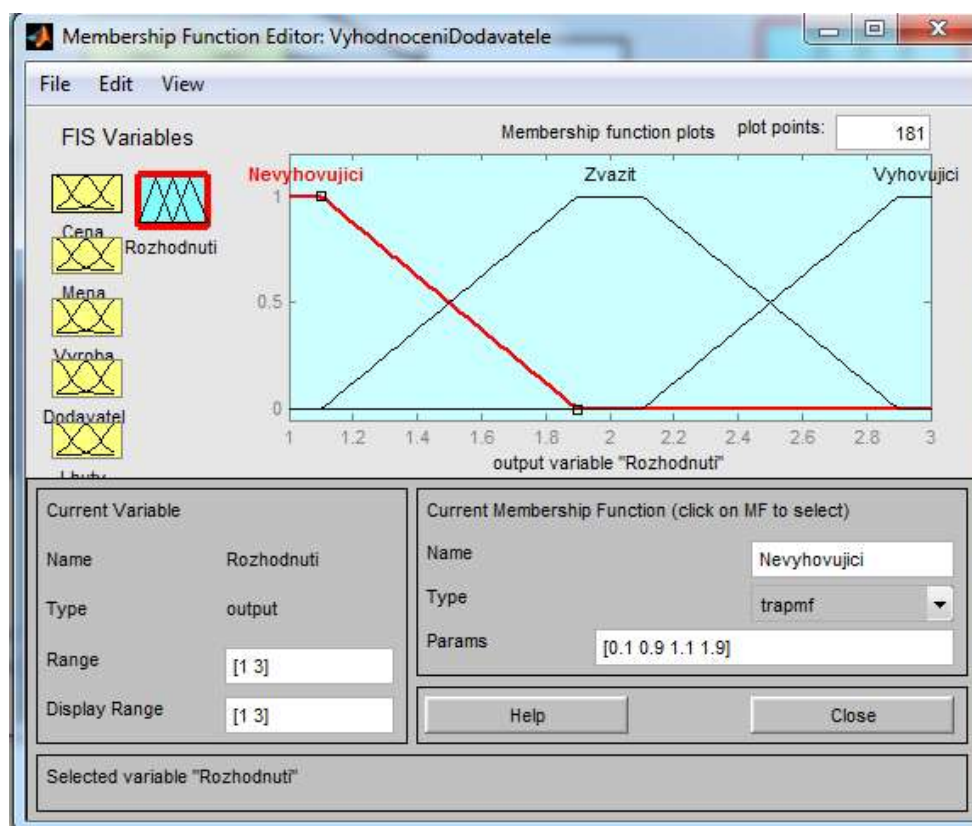
Jako příklad ukázky vstupní funkce členství byla vybrána cena výrobku. Cena výrobku obsahuje 5 atributů (velmi nízká, nízká, střední, vysoká a velmi vysoká). Pro všechny atributy byl jako typ funkce zvolen trapez a rozsah hodnot 1 až 5. Rozsah hodnot tedy pokrývá počet atributů.



Obrázek 44: Nastavení funkce členství v základním modelu pro vstup Výroba (Zdroj: vlastní)

### 3.4.3. Příklad výstupní funkce

Výstupní funkcí zobrazenou na obrázku č. 45 je výstup rozhodnutí. Při sestavování výstupní funkce bylo postupováno stejně jako při tvorbě vstupních funkcí. Rozhodnutí nabývá tří různých hodnot: nevyhovující, zvážit a vyhovující, a promítne se ve výsledném hodnocení dodavatele. Podle vybraných vlastností shrnuje formou slovního vyjádření základní fakta o konkrétním dodavateli.



Obrázek 45: Nastavení funkce členství v základním modelu pro výstup (Zdroj: vlastní)

### 3.4.4. Popis dílčích modelů

Jak již bylo dříve uvedeno, celý fuzzy model musel být kvůli zjednodušení rozdělen do několika bloků.

Dílčí modely jednotlivých bloků jsou rozděleny následovně:

1) Dodavatel - tento blok zahrnuje vstupy:

- a) způsob objednávky
- b) komunikace
- c) web
- d) ochota personálu

Blok disponuje jedním výstupem Rozhodnutí dodavatele.

2) Lhůty - tento blok zahrnuje vstupy:

- a) lhůta splatnosti
- b) dodací lhůta

Blok disponuje jedním výstupem Rozhodnutí lhůty.

3) Výroba - tento blok obsahuje vstupy:

- a) kvalita
- b) balení

- c) reklamace
- d) vzorky

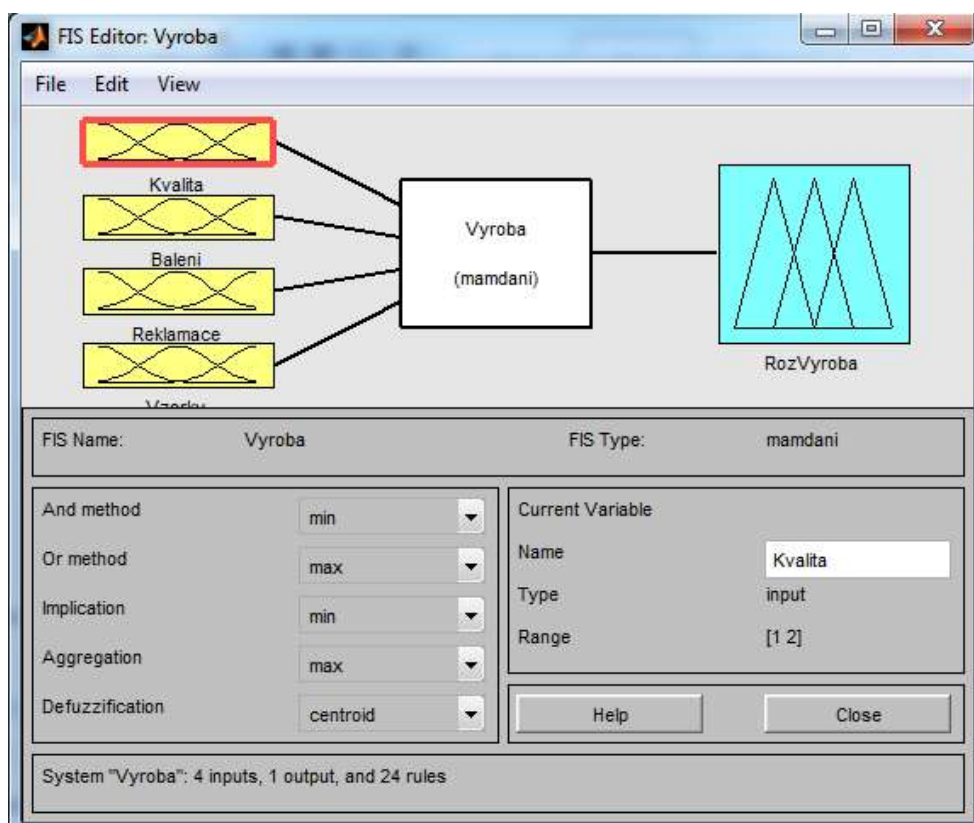
Stejně jako ostatní bloky má jediný výstup, a to Rozhodnutí výroby.

Veškeré vstupy, které budou zapotřebí, již byly zmíněny výše.

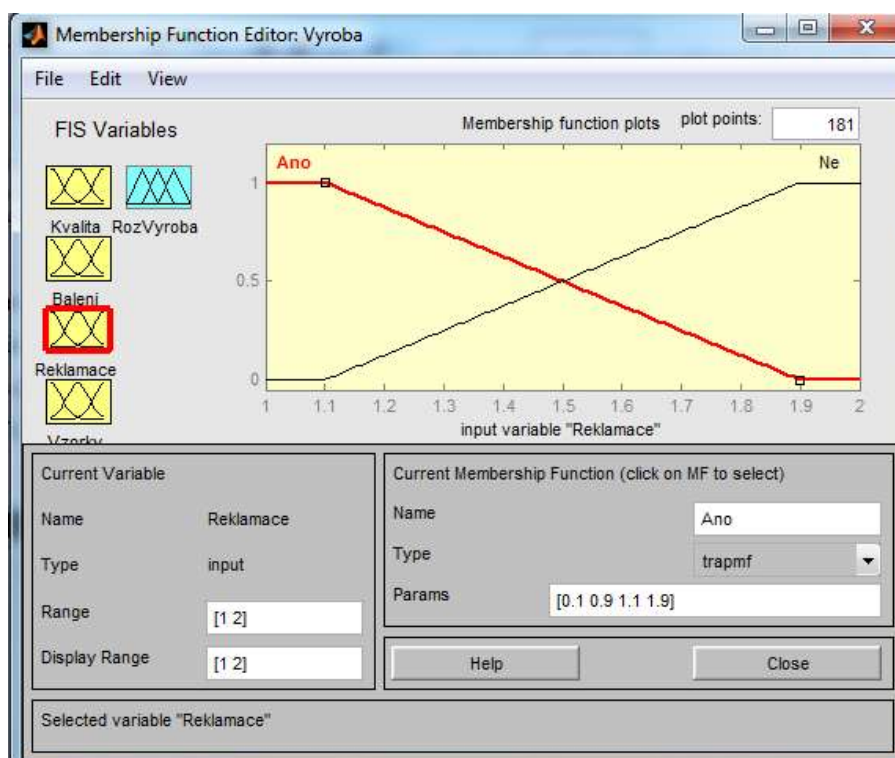
Z dílčích modelů bude využit jejich výstup, který tvoří vstup základního fuzzy modelu.

Na obrázku č. 46 je zobrazen jeden z dílčích bloků, konkrétně blok Výroba. Blok má 4 vstupy, kterými jsou Kvalita, Balení, Reklamace a Vzorky. Model je tvořen v Mamdani.

Na obrázku č. 47 je ukázka nastavení funkce členství modelu Výroba pro vstup Reklamace. Zde byl opět použit typ trapez. Tímto způsobem byly vypracovány všechny ostatní dílčí modely.



Obrázek 46: FIS Editor - dílčí model výroba (Zdroj: vlastní)



Obrázek 47: Nastavení funkce členství v základním modelu pro vstup Vzorky (Zdroj: vlastní)

### 3.4.5. Pravidla

Pro výpočet hodnot v programu MATLAB a pro vyhodnocení dodavatele je nutné nastavit v modelu pravidla. Celkem bylo třeba vytvořit 549 pravidel. Při vytváření pravidel byl použit logický operátor AND. Pomocí zjednodušení modelu na více bloků bylo dosaženo zjednodušení pro stanovení pravidel.

Počet pravidel pro každý blok vychází z počtu proměnných obsažených v daném bloku a počtu atributů, kterých může nabývat. Metodika tvorby všech pravidel byla následující:

V bloku Dodavatel, který má 4 vstupy, a jehož počet atributů je 3, 3, 3, 4, bylo vytvořeno 108 pravidel.

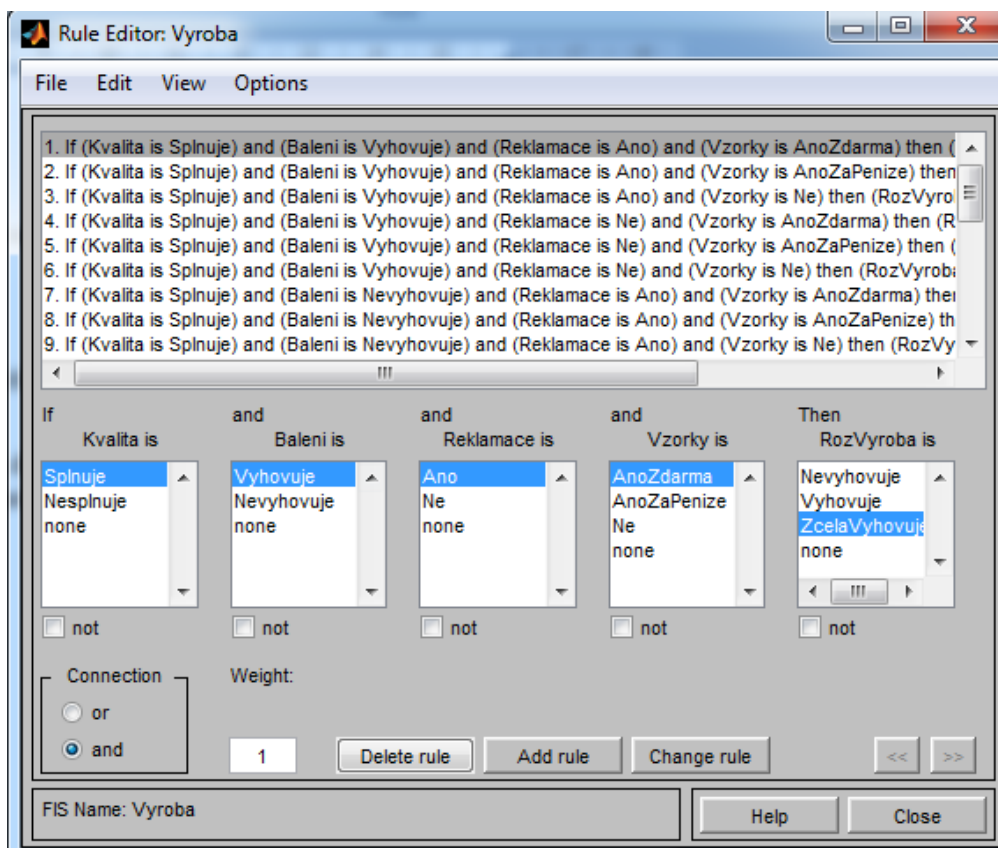
V bloku Lhůty, který má 2 vstupy, a jehož počet atributů je 3 a 4, vzniklo 12 pravidel.

V bloku Výroba, který má 4 vstupy, a jehož počet atributů je 2, 2, 2, 3, bylo nastaveno 24 pravidel.

Pro celkový fuzzy model Vyhodnocení, který má 5 vstupů, a jehož počet atributů je 5, 3, 3, 3, 3, bylo stanoveno = 405 pravidel.

Celkem tedy bylo vytvořeno  $405+108+24+12 = 549$  pravidel.

Jednotlivá pravidla lze ručně měnit jedno za druhé pomocí Rule editoru, který je zobrazen na obrázku č. 48. V editoru je kromě přidávání nových pravidel možné jednotlivá pravidla také upravovat a mazat.

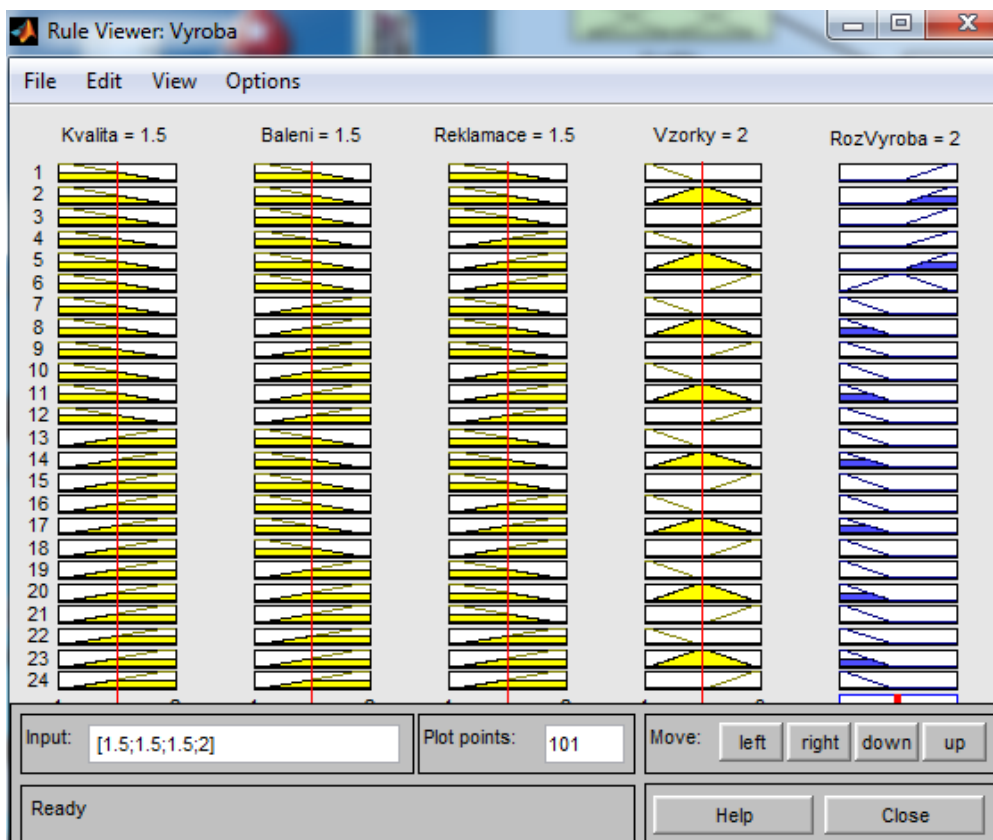


Obrázek 48: Ukázka Rule editoru s nastavenými pravidly (Zdroj: vlastní)

Pravidla je možné sestavit také vložením do konkrétního FIS souboru pod názvem Rules. Tato data se pak mohou převést a otevřít v textovém editoru.

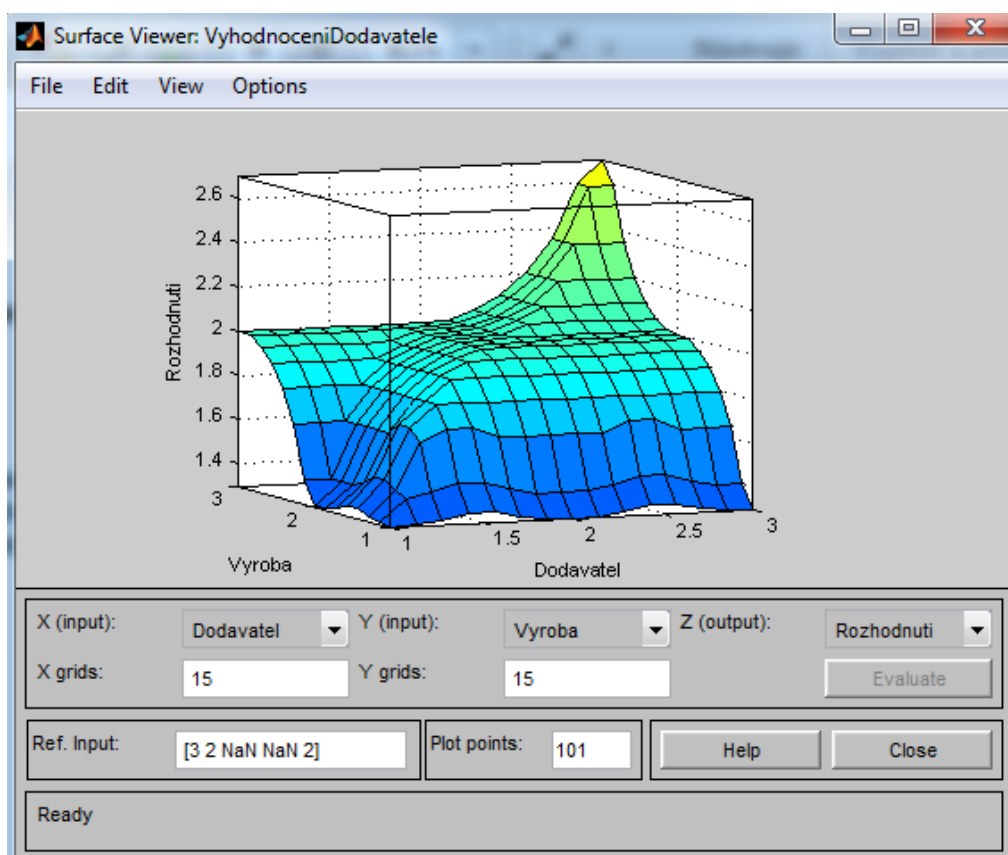
Rule Viewer, zachycený na obrázku č. 49, přehledně zobrazuje všechna pravidla s příslušnou členskou funkcí a výstupní členské funkce každého pravidla.





Obrázek 49: Rule viewer (Zdroj: vlastní)

Na následujícím obrázku č. 50 je možné sledovat závislost mezi dvěma vstupními proměnnými a jednou výstupní. Tuto možnost poskytuje SurFace viewer. Je to nástroj, který ukazuje závislost vstupů Dodavatel, Výroba a výstupu Rozhodnutí. Kombinace vybraných proměnných vytvoří 3D graf, z něhož lze vyčíst, zda je model správně nastaven. Graf v takovém případě slouží jako kontrola.



Obrázek 50: Surface viewer vybraného dodavatele (zdroj: vlastní)

### 3.4.6. M - soubor

Poslední krokem k dokončení modelu v MATLABu bylo vytvoření sofistikovaného příkazu, který ze zadaných vstupů určí výstupní hodnotu v podobě lingvistické proměnné.

Proměnné jsou rozdělené do tří bloků. Každý blok je nejprve načten pomocí příkazu *readfis*. Následně bude každé proměnné přidělena hodnota zadaná uživatelem. Daná hodnota bude přidána do příslušné matice. Výsledná matice bloku poté vstupuje do finálního výpočtu.

M-soubor, který slouží ke spouštění fuzzy modelu a vyhodnocení dodavatele, se skládá z částí, které jsou zobrazeny na obrázku č. 51.

```
clear all
modelvyroba=readfis('Vyroba.fis');
modeldodavatel=readfis('Dodavatel.fis');
modellhuty=readfis('Lhuty.fis');
modelvyhodnocenidod=readfis('VyhodnoceniDodavatele.fis');
```

Obrázek 51: Načtení fuzzy systémů (Zdroj: vlastní)

Obrázek č. 52 popisuje zápis načtení fuzzy systému, ke kterému je třeba použít příkaz *readfis*.

```

while true
    Kvalita=input('Zadejte číslo pro kvalitu (1 - Vysoká, 2 - Nízká): ');
    if (mod(Kvalita, 1) == 0 && Kvalita >= 1 && Kvalita <= 2)
        break
    else
        disp('!!!!!!Musíte zadat pouze čísla 1 nebo 2!!!!!!')
    end
end

```

Obrázek 52: Zápis načtení vybraného vstupu pro kvalitu (Zdroj: vlastní)

Jedná se o zápis načtení vstupu Kvalita, ke kterému slouží příkaz *input*. Cyklus *while* slouží jako podmínka, aby uživatel nezapisoval jiné hodnoty než povolené, a to 1 a 2. Všechny vstupy jsou zapsány stejně.

```

vysledekVyroba=round(evalfis([Kvalita Baleni Reklamace Vzorky],modelvyroba));

```

Obrázek 53: Zhodnocení dílčího bloku (Zdroj: vlastní)

Pro zhodnocení dílčích bloků modelu slouží příkaz *evalfis*.

Poslední krok, který je nutný, než bude spuštěna vytvořená aplikace, je vyhodnocení celého fuzzy modelu, k čemuž poslouží opět příkaz *evalfis*. Pomocí zadání jednoduché podmínky *if*, bude vybraný dodavatel hodnocen slovně.

```

vysledekDodavatel=round(evalfis([ZpusobObjednavky Komunikace Web Ochotapersonalu],modeldodavatel));

vysledek=evalfis([Cena Mena vysledekVyroba vysledekDodavatel vysledekLhuty],modelvyhodnocenidod);
vysledek1=round(vysledek*100)/100;

vysledek1=sprintf('%.1f',vysledek1); %zaokrouhlení na 1 desetinné místo

fprintf('\n Výsledek je po zaokrouhlení %s\n', vysledek1); % %s - ze to je jako string

if vysledek < 1.9
    disp('Nevyhovující dodavatel')
elseif vysledek >2.7
    disp('Vyhovující dodavatel')
else
    disp('Zvážit dodavatele')
end

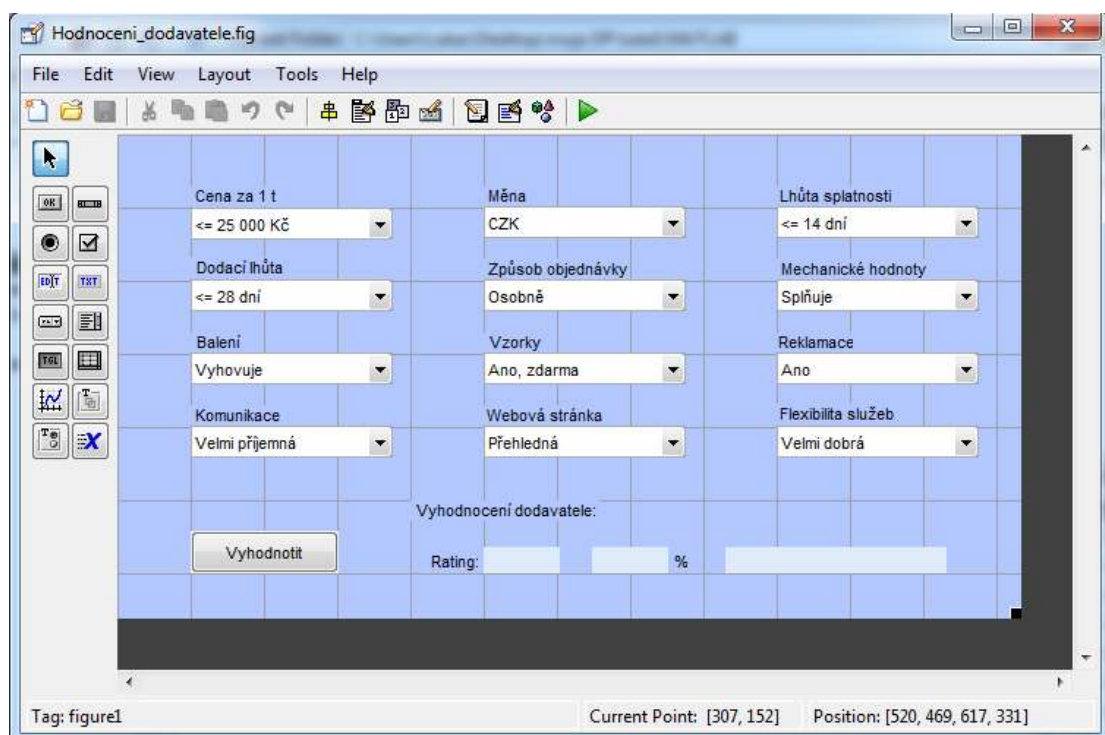
```

Obrázek 54: Vyhodnocení dovatele (Zdroj: vlastní)

### 3.4.7. Vyhodnocovací formulář v MATLABu

Protože bylo zamýšleno vytvoření podobného formuláře, jakým byl model pro rozhodování pro dodavatele vzniklý v MS Excel, byly k programování zvoleny grafické objekty Pop-up Menu, Static Text, Push Button a Edit Text. Z prvního jmenovaného objektu vznikla jednotlivá rozbalovací menu podobné jako ComboBox. Static Text je podobný jako ve VBA Label. Jedná se o popisek a push button, tlačítko, které celou operaci vyhodnotí a vypíše uživateli výsledek hodnocení do objektu Edit Text. Toto pole zůstane před vyhodnocením prázdné.

Vyhodnocovací formulář uživatel spustí tak, že zapíše do Command Window programu MATLAB název souboru pro hodnocení, a to `Hodnoceni_dodavatele`, nebo otevřením programu MATLAB a následným otevření přes výběr souboru a spuštění modelu.



Obrázek 55: Ukázka vytváření formuláře pomocí grafického nástroje GUIDE (Zdroj: vlastní)

Příklad vytváření formuláře pomocí grafického nástroje GUIDE.

Aby formulář pro vyhodnocování fungoval tak, jak má, bylo nezbytné zapsat při programování do funkce kód. Nejprve bylo nutné pomocí příkazu `readfis` načíst všechny potřebné fuzzy systémy (Výroba, Dodavatel, Lhůty a Vyhodnocování dodavatele).

Pro vytvoření výsledného kódu je pomocí příkazu *get* provedeno uložení proměnných do jednotlivých Pop - up menu.

```
%Dodavatel
%způsob objednávky
hodndodavatel(1)=get(handles.popupmenu6,'Value');
%Komunikace
hodndodavatel(2)=get(handles.popupmenu4,'Value');
%Webová stránka
hodndodavatel(3)=get(handles.popupmenu8,'Value');
%Flexibilita
hodndodavatel(4)=get(handles.popupmenu12,'Value');

vysledekDodavatel=evalfis(hodndodavatel,modeldodavatel);
```

Obrázek 56: Funkce pro formulář v MATLABu – načtení vstupů (Zdroj: vlastní)

Tento postup je uplatněn i při načítání hodnot všech vstupů a vyhodnocení ostatních dílčích bloků, kterými jsou Výroba a Lhůty.

Posledním krokem je načítání všech hodnot vstupů do matice, které jsou potřebné k vyhodnocení dodavatele. Po zadání příkazu *evalfis* dojde k vypočítání výsledného vyhodnocení dodavatele.

Pro slovní vyhodnocení dodavatele je použit příkaz *if* a příkazem *set* jsou výsledky zapsány do grafických objektů Edit Text.

```
celkovehodnoceni(1)=Cena;
celkovehodnoceni(2)=Mena;
celkovehodnoceni(3)=round(vysledekVyroba);
celkovehodnoceni(4)=round(vysledekDodavatel);
celkovehodnoceni(5)=round(vysledekLhuty);

vysledek=evalfis(celkovehodnoceni,modelvyhodnocenidod);
vysledek1=sprintf('%1.1f',vysledek); %zaokrouhlení na 1 desetinné místo
vysledek2=100*((vysledek-1)/(3-1)); %převod na %
vysledek2=sprintf('%1.1f',vysledek2);
set(handles.text15,'string',vysledek1);
set(handles.text17,'string',vysledek2);
```

Obrázek 57: Funkce pro formulář v MATLABu – vyhodnocení dodavatele (Zdroj: vlastní)

### 3.4.8. Hodnocení dodavatelů pomocí fuzzy modelu v programu MATLAB

Vytváření a ověřování hodnocení dodavatelů probíhalo stejně jako u předchozího modelu. Pro hodnocení dodavatelů budou opět využita fakta o současných a potenciálních dodavatelích z kapitoly 2.12 *Současní dodavatelé společnosti* a 2.13 *Potenciální dodavatelé společnosti*.

První testovanou společností bude společnost KWW a.s.

The screenshot shows a MATLAB window titled 'Hodnoceni\_dodavatele'. It contains a grid of 12 dropdown menus for inputting supplier attributes. The attributes and their selected values are:

Attribute	Value
Cena [Kč]	25 001 Kč - 45 000 Kč
Měna	CZK
Lhůta splatnosti	>= 46 dní
Dodací lhůta	<= 30 dní
Způsob objednávky	E-mail
Kvalita	Vysoká
Balení	Vyhovuje
Vzorky	Ano, zdarma
Reklamáce	Ano
Komunikace	Velmi příjemná
Web	Přehledná
Ochota služeb	Velmi dobrá

Obrázek 58: Matlab - zadávání atributů pro společnost KWW a.s. (Zdroj: vlastní)

The screenshot shows the same MATLAB window as in Figure 58, but with the evaluation results displayed at the bottom. The results are:

Vyhodnocení dodavatele:

Rating: 2.7      85.1 %      Vyhovující dodavatel

A button labeled 'Vyhodnotit' is also visible on the left side of the results area.

Obrázek 59: Matlab - výsledek vybraného dodavatele KWW a.s. (Zdroj: vlastní)

Na obrázku č. 58 je možné prohlédnout si vybrané atributy pro společnost KWW a.s. Další obrázek ukazuje celkové hodnocení vybrané společnosti KWW a.s. Z obrázku lze vyčíst, že dodavatel dosáhl hodnocení ve výši 2,7. Číslo se zaokrouhluje na nejbližší celé číslo, tj. 3.

Dodavatel tedy získal 3 body ze 3 možných. Z toho vyplývá, že pro společnost GMA Stanztechnik s.r.o. je tento dodavatel vhodný ke spolupráci.

Jako v modelu v programu MS Excel, tak i v modelu MATLAB bude pro srovnání všech dodavatelů použito cenové rozmezí v hodnotě od 25 001 do 45 000Kč.

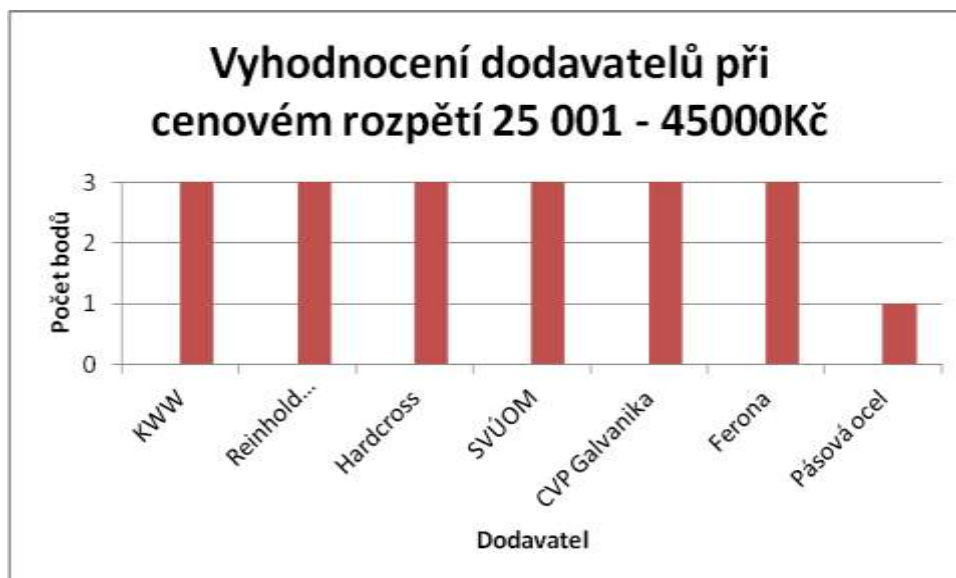
### **Cenové rozmezí 25001 - 45000Kč**

Stejně jako v kapitole 3.3 *Hodnocení fuzzy modelu MS Excel s využitím Visual Basicu* byly i zde vyplněny všechny odpovídající atributy jednotlivých dodavatelů do fuzzy modelu MATLAB. Výsledky byly zapsány do přehledné tabulky č. 7. Tabulka obsahuje jméno dodavatele, počet bodů v rozmezí od 1 do 3, a slovní vyjádření. Jeden dosažený bod označuje nevyhovujícího dodavatele. Dva body upozorňují na možnost zvážení dodavatele, kdežto 3 body ukazují na vhodného uchazeče.

**Tabulka 7: Matlab -výsledek hodnocení v cenovém rozmezí 25 001 - 45000Kč. (Zdroj: vlastní)**

<b>Název současného dodavatele</b>	<b>Počet bodů</b>	<b>Vyhodnocení</b>
<i>KWW</i>	3	Vyhovující dodavatel
<i>Reinhold Mendritzski</i>	3	Vyhovující dodavatel
<i>Hardcross</i>	3	Vyhovující dodavatel
<i>SVÚOM</i>	3	Vyhovující dodavatel
<b>Název potenciální dodavatele</b>	<b>Počet bodů</b>	<b>Vyhodnocení</b>
<i>CVP Galvanika</i>	3	Vyhovující dodavatel
<i>Ferona</i>	3	Vyhovující dodavatel
<i>Pásová ocel</i>	1	Nevyhovující dodavatel

Pro vybrané cenové rozpětí 25 001 - 45 000Kč byli otestováni všichni současní i potenciální dodavatelé. Z tabulky č. 7 je patrné, že potřebným kritériím pro spolupráci nevyhovuje pouze jediná společnost.



Graf 2 : Matlab - vyhodnocení vybraných dodavatelů v cenovém rozmezí 25 001- 45 000Kč.(Zdroj: vlastní)

V grafu s názvem vyhodnocení dodavatelů při cenovém rozpětí 25 001 - 45 000 Kč reprezentují vodorovné osy vyhodnocené dodavatele. Svislé osy označují počet dosažených bodů. Fuzzy model v programu MATLAB vyhodnocuje dodavatele pomocí výsledků 1,3 – nevyhovující dodavatel, 2 – zvážit dodavatele a 2,7 – vyhovující dodavatel. V tabulce i v grafu jsou čísla zaokrouhlena.



### 3.5. Porovnání modelů z MS Excel a MATLAB

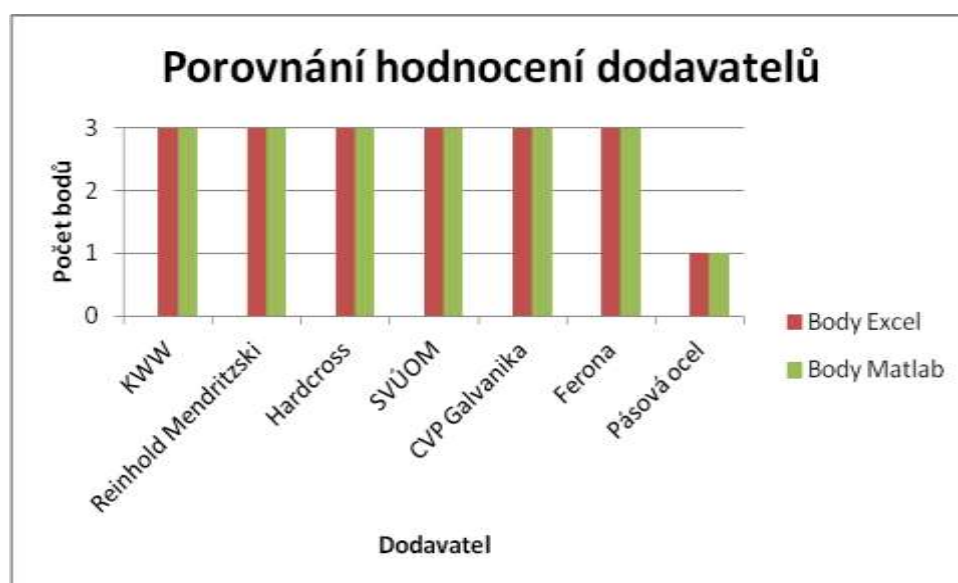
Aby bylo možné zjistit, jestli se oba modely v programech liší nebo jsou si podobné, musely se porovnat jejich výsledky. Nejprve byly výsledné počty bodů z tabulky vytvořené pro MS Excel přiřazeny k počtu bodů z modelu vytvořeném v MATLAB.

Oba programy měly výsledné bodové hodnocení nastaveno na 3 možnosti, a to Vyhovující dodavatel, Nevyhovující nebo Zvážit dodavatele.

Tabulka 8: Porovnání výsledků v MS Excelu a Matlabu (Zdroj: vlastní)

Název současného dodavatele	Počet bodů	Počet bodů	Vyhodnocení EXCEL/MATLAB
<i>KWW</i>	440	3	Vyhovující dodavatel
<i>Reinhold Mendritzski</i>	410	3	Vyhovující dodavatel
<i>Hardcross</i>	400	3	Vyhovující dodavatel
<i>SVÚOM</i>	415	3	Vyhovující dodavatel
Název potencionální dodavatele	Počet bodů	Počet bodů	Vyhodnocení EXCEL/MATLAB
<i>CVP Galvanika</i>	405	3	Vyhovující dodavatel
<i>Ferona</i>	395	3	Vyhovující dodavatel
<i>Pásová Ocel</i>	260	1	Nevyhovující dodavatel

Z tabulky č. 8 je patrné, že při cenovém rozpětí 25 001 - 45 000Kč se výsledky obou fuzzy modelů naprosto shodují. Oba modely se shodly na nevhodnosti dodavatele Pásová ocel.



Graf 3: Grafické porovnání výsledků z obou programů (Zdroj: vlastní)

Při grafickém porovnání výsledků hodnocení dodavatelů fuzzy modelu v MS Excel s Visual Basic a fuzzy modelu v programu MATLAB bylo použito bodové ohodnocení od 1 do 3, aby bylo možné vypočítané výsledky porovnat.

### **3.6. Přínos návrhu řešení**

V rámci této diplomové práce byly vytvořeny dva rozhodovací systémy na bázi fuzzy logiky pro hodnocení dodavatelů společnosti v prostředí MS Excel pomocí Visual Basic a v programu MATLAB.

Aplikace vytvořená v MS Excel pomocí Visual Basic nabízí uživateli, jednoduché řešení při výběru dodavatele. Hodnocení probíhá rychle, přesně a nevyžaduje náročné ovládání.

Systém vytvořený v programu MATLAB ve Fuzzy logic toolboxu poskytuje společnosti kontrolní mechanismus, který dokáže potvrdit nebo vyvrátit doporučení prvního rozhodovacího systému. Stejně jako v aplikaci v MS Excel, byl pomocí MATLAB Gui vytvořen jednoduchý formulář na ovládání rozhodovacího modelu, ve kterém se uživatel rychle zorientuje.

Z výsledků zkoušek funkce systému bylo zjištěno, že při stejném cenovém rozpětí ukázaly oba modely stejné výsledky. Oba pracují na téměř stejné bázi dat.

Hlavním přínosem fuzzy modelů hodnocení dodavatelů společnosti je časová nenáročnost a možnost využití v různých firmách. Při navazování spolupráce s potenciálními zákazníky by výběr pomocí fuzzy modelu hodnocení dodavatelů společnosti měl být pro odpovědného technika jednodušší a rychlejší.

Po menších úpravách se dají oba programy rozšířit a použít i pro jiné společnosti. Protože skoro každá společnost vlastní MS Office, většina firem by pravděpodobně z finančního hlediska zvolila program z Visual Basic for Application. Do .exe aplikace je možné převést i program MATLAB a využívat ho při hodnocení dodavatelů bez softwaru The Mathwork MATLAB.

## **Závěr**

V dnešní době je nezbytné, aby společnost disponovala určitou konkurenční výhodou. Tuto výhodu může získat pomocí systému hodnocení kvality dodavatelů. Díky těmto systémům se společnost může rychle a jednoduše rozhodnout, který dodavatel je vhodný pro spolupráci, a který ne.

Diplomová práce se zabývala návrhem fuzzy modelů v programu Visual Basic for Application a v programu MATLAB. Tyto modely vyhodnocují stávající a potenciální dodavatele společnosti GMA Stanztechnik spol. s.r.o., která se zabývá výrobou automobilových součástek.

V úvodu práce byly shrnuty všechny teoretické poznatky z oblasti fuzzy logiky a modelování rozhodovacího systému, které byly následně aplikovány při tvorbě modelu. V teoretické části práce byl také definován pojem fuzzy logika a byly zde popsány softwarové nástroje pro jeho využití.

V další části práce byly uvedeny informace o společnosti GMA Stanztechnik s.r.o., předmět jejího podnikání, zákazníci, i popis současných a potenciálních dodavatelů. Pomocí SWOT, Porter a SLEPTE analýzy byl zjištěn současný stav vybrané společnosti a bylo zvoleno 12 kritérií (atributů), které byly použity ve vstupním modelu.

Vlastní návrh řešení se zabýval sestavením fuzzy modelu v prostředí MS Excel. K jeho vytvoření bylo třeba připravit transformační matici, její popis, a retransformační matici se stavovou maticí. Následně byla ve Visual Basic for Application naprogramována jednoduchá aplikace se vstupními údaji. Z těchto údajů byl vyhodnocen součet a celkové skóre dodavatele. Podle vytvořené tabulky pro hodnocení se určilo, zda dodavatel vyhovuje, nevyhovuje, nebo ho lze zvážit.

Poté byl vytvořen druhý fuzzy model, a to v programu MATLAB. V tomto případě byl využit ToolBox Fuzzy Logic. Kvůli zjednodušení a snížení počtu pravidel zde musely být vstupy rozděleny do tří bloků, které slouží jako vstupy finálního výpočtu. Nakonec byl vytvořen výsledný M.soubor.

V závěru práce mohlo být díky výsledkům získaným z obou programů vytvořeno hodnocení vybraných dodavatelů a nezávisle na sobě mohly být porovnány výsledky obou programů. Nejlepšího výsledku dosáhla firma KWW a.s. Naopak nejhorší výsledek měla společnost Ferona, která se ukázala být nejméně vhodným dodavatelem.

Tento model by měl společnosti posloužit jako dobrý nástroj při výběru vhodného dodavatele.

Domnívám se, že cíl této diplomové práce byl splněn. Byly vytvořeny podpůrné rozhodovací systémy, které našly uplatnění v reálných situacích, a které mohou být pro společnost vhodným nástrojem k usnadnění rozhodování. Oba vytvořené programy by mohly společnosti GMA Stanztechnik s.r.o. přinést především zlepšení při volbě nákupu produktů pro výrobu, ale také finanční úspory při nákupu.

## Seznam použité literatury

LUKOSZOVÁ, Xenie. *Nákup a jeho řízení*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2004, 170 s. ISBN 80-251-0174-6.

TOMEK, Jan. *Moderní řízení nákupu podniku*. 1.vyd. Praha: Management Press, 1999, 276 s. ISBN 80-859-4373-5.

DOSTÁL, Petr. 2008. *Pokročilé metody analýz a modelování v podnikatelství a veřejné správě*.. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 340 s. ISBN 978-80-7204-605-8.

DOSTÁL, Petr. 2005. *Pokročilé metody manažerského rozhodování: pro manažery, specialisty, podnikatele a studenty : konkrétní příklady využití metod v praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 166 s. ISBN 80-247-1338-1.

DOSTÁL, Petr. 2015. *Soft computing v podnikatelství a veřejné správě*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2 sv. ISBN 978-80-7204-896-0.

UC BERKELEY EECS, 2014. Lotfi A. Zadeh. *Eecs.berkeley.edu* [online]. ©2014 [cit. 2015-10-27]. Dostupné z: <http://www.eecs.berkeley.edu/Faculty/Homepages/zadeh.html>

JURA, Pavel. 2003. *Základy fuzzy logiky pro řízení a modelování*. 1. vyd. Brno: Vutium, 132 s. ISBN 80-214-2261-0.

ZADEH, L. A., 1988. Fuzzy logic. *Computer* [online]. vol. 21, issue 4, pp. 83-93 [cit. 2015-10-27]. DOI: 10.1109/2.53.

Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=53>

*MATLAB: Jazyk pro technické výpočty*. 2013. In: *Humusoft* [online]. [cit. 2015-06-17]. Dostupné z: <http://www.humusoft.cz/produkty/matlab/matlab/>

Jak na Excel: Microsot Excel ... *ať pracuje za Vás* ... [online]. 2014. [cit. 2015-05-17]. Dostupné z: <http://office.lasakovi.com/excel/>

KALTWW, 2015. Podnik. *kaltww.cz* [online]. ©2015 [cit. 2015-04-30]. Dostupné z: <http://www.kaltww.cz/>

MENDRITZKI, 2015. Home. *mendritzki.de* [online]. ©2015 [cit. 2015-04-30]. Dostupné z: <http://www.mendritzki.de/index.php/home.html>

HARCROSS, 2015. O nás. *harcross.cz* [online]. ©2014 [cit. 2015-05-29]. Dostupné z: <http://www.harcross.cz/o-nas>

SVÚOM, 2015. O společnosti. *svuom.cz* [online]. ©2015 [cit. 2015-05-29]. Dostupné z: <http://www.svuom.cz/index.php?zobraz=ospolecnosti&lang=cz>

CVP GALVANIKA, 2015. O společnosti. *cvp-galvanika.cz* [online]. ©2015 [cit. 2015-06-17]. Dostupné z: <http://www.cvp-galvanika.cz/o-spolecnosti.html>

FERONA, 2015. O společnosti. *ferona.cz* [online]. ©2015 [cit. 2015-06-17]. Dostupné z: <http://www.ferona.cz/cze/spolecnost/o-spolecnosti.php>

PÁSOVÁ OCEL, 2015. O nás. *pasovaocel.cz* [online]. ©2015 [cit. 2015-06-17]. Dostupné z: <http://www.pasovaocel.cz/>

GMA, 2015a. Kontakty. *gma.cz* [online]. ©2003-2008 [cit. 2015-11-29]. Dostupné z: <http://www.gma.cz/kontakty.html?id=3?id=3>

GMA, 2015b. Naši zákazníci. *gma.cz* [online]. ©2003-2008 [cit. 2015-11-29]. Dostupné z: <http://www.gma.cz/zakaznici.html?id=3>

GMA, 2015c. Informace o firmě. *gma.cz* [online]. ©2003-2008 [cit. 2015-11-29]. Dostupné z: <http://www.gma.cz/ofirme.html?id=3>

GMA, 2015d. Výrobky. *gma.cz* [online]. ©2003-2008 [cit. 2015-11-29]. Dostupné z: <http://www.gma.cz/vyrobky.html?id=3>

GMA, 2015e. Kvalita. *gma.cz* [online]. ©2003-2008 [cit. 2015-11-29]. Dostupné z: <http://www.gma.cz/kvalita.html?id=3>

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Proces nákupu (Zdroj: vlastní) .....	14
Obrázek 2: Průběh a definice $\Gamma$ – funkce (Zdroj: Dostál, 2015, s.12) .....	19
Obrázek 3: Průběh a definice $L$ – funkce (Zdroj: Dostál, 2015, s. 12) .....	19
Obrázek 4: Průběh a definice $\Lambda$ – funkce (Zdroj: Dostál, 2015, s. 13).....	19
Obrázek 5: Průběh a definice $\Pi$ – funkce (Zdroj: Dostál, 2015, s. 13).....	19
Obrázek 6: Sjednocení fuzzy množin (Zdroj: Dostál, 2015, s. 15).....	20
Obrázek 7: Průnik množin (Zdroj: Dostál, 2015, s. 15).....	20
Obrázek 8: Doplněk fuzzy množin (Zdroj: Dostál, 2015, s. 16).....	20
Obrázek 9: Proces fuzzy zpracování (Zdroj: Dostál, 2015, s. 22).....	20
Obrázek 10: Karta Vývojář (Zdroj: vlastní).....	22
Obrázek 11: Prostředí Visual Basic for Application (Zdroj:vlastní).....	22
Obrázek 12: FIS Editor (Zdroj: Dostál, 2008, s.25).....	25
Obrázek 13: Membership Function Editor – příklad (Zdroj: Dostál, 2008, s.25).....	25
Obrázek 14: Rule Editor – příklad (Zdroj: vlastní) .....	26
Obrázek 15: Rule Viewer – příklad (Zdroj: vlastní) .....	27
Obrázek 16: Surface Viewer – příklad (Zdroj: Dostál, 2008, s.27) .....	27
Obrázek 17: Sídlo společnosti (Zdroj: GMA, 2015).....	30
Obrázek 18: Organizační struktura společnosti (Zdroj: vlastní) .....	32
Obrázek 19: Logo společnosti KWW a.s. (Zdroj: KWW, 2015).....	40
Obrázek 20: Logo společnosti Reinhold Mendritzki (Zdroj: Reinhold Mendritzki, 2015) .....	41
Obrázek 21: Logo společnosti Harcross s.ro. (Zdroj: Harcross, 2015).....	42
Obrázek 22: Logo společnosti SVÚOM (Zdroj: SVÚOM, 2015) .....	42
Obrázek 23: Logo společnosti CVP Galvanika (Zdroj: Galvanika, 2015).....	43
Obrázek 24: Logo společnosti Ferony (Zdroj: Ferona, 2015).....	44
Obrázek 25: Logo Pásová Ocel (Zdroj: Pásová Ocel, 2015) .....	44
Obrázek 26: Popis transformační matice (Zdroj: vlastní) .....	47
Obrázek 27: Transformační matice ( Zdroj: vlastní).....	48
Obrázek 28: Stavová matice (Zdroj: vlastní) .....	48
Obrázek 29: Tabulka pro rozhodnutí 1 (Zdroj: vlastní) .....	49
Obrázek 30: Tabulka pro rozhodnutí 2 (Zdroj: vlastní) .....	49
Obrázek 31: Úvodní fuzzy model v Excelu (Zdroj: vlastní).....	50
Obrázek 32: Základní menu vytvořené ve Visual Basic (Zdroj: vlastní).....	51
Obrázek 33: Příklad vyplnění formuláře daty (Zdroj: vlastní).....	52
Obrázek 34: Přiřazení jednotlivých vah (Zdroj : vlastní).....	52
Obrázek 35: Naplnění stavové matice (Zdroj: vlastní) .....	52
Obrázek 36: Kód pro výpočet skalárního součinu (Zdroj: vlastní).....	53
Obrázek 37: Ukázka vytvoření výsledku hodnocení (Zdroj: vlastní) .....	53
Obrázek 38: Uložení výsledku do listu (Zdroj : vlastní).....	53
Obrázek 39_ Pokyny pro správnou ovladatelnost (Zdroj: vlastní) .....	53
Obrázek 40: Excel s VBA - zadávání atributů pro společnost KWW a.s. (Zdroj: vlastní).....	54
Obrázek 41: Excel s VBA výsledek vybraného dodavatele KWW a.s. (Zdroj: vlastní).....	55
Obrázek 42: Blokové schéma fuzzy modelu (Zdroj: vlastní) .....	58
Obrázek 43: FIS Editor - Základní model.....	59

Obrázek 44: Nastavení funkce členství v základním modelu pro vstup Výroba (Zdroj: vlastní)	60
Obrázek 45: Nastavení funkce členství v základním modelu pro výstup (Zdroj: vlastní)	61
Obrázek 46: FIS Editor - dílčí model výroba (Zdroj: vlastní)	62
Obrázek 47: Nastavení funkce členství v základním modelu pro vstup Vzorky (Zdroj: vlastní)	63
Obrázek 48: Ukázka Rule editoru s nastavenými pravidly (Zdroj: vlastní)	64
Obrázek 49: Rule viewer (Zdroj: vlastní)	65
Obrázek 50: Surface viewer vybraného dodavatele (Zdroj: vlastní)	66
Obrázek 51: Načtení fuzzy systémů (Zdroj: vlastní)	66
Obrázek 52: Zápis načtení vybraného vstupu pro kvalitu (Zdroj: vlastní)	67
Obrázek 53: Zhodnocení dílčího bloku (Zdroj: vlastní)	67
Obrázek 54: Vyhodnocení doavatele (Zdroj: vlastní)	67
Obrázek 55: Ukázka vytváření formuláře pomocí grafického nástroje GUIDE (Zdroj: vlastní)	68
Obrázek 57: Funkce pro formulář v MATLABu – vyhodnocení dodavatele (Zdroj: vlastní)	69
Obrázek 56: Funkce pro formulář v MATLABu – načtení vstupů (Zdroj: vlastní)	69
Obrázek 58: Matlab - zadávání atributů pro společnost KWW a.s. (Zdroj: vlastní)	70
Obrázek 59: Matlab - výsledek vybraného dodavatele KWW a.s. (Zdroj: vlastní)	70



## Seznam tabulek

Tabulka 1: Popis transformační matice příklad (Zdroj: Dostál, 2008, s. 25).....	16
Tabulka 2: Transformační matice – příklad (Zdroj: Dostál, 2015, s. 25).....	16
Tabulka 3: Stavová matice - příklad (Zdroj: Dostál, 2008, s. 25).....	17
Tabulka 4: Retransformační matice – příklad (Zdroj: Dostál, 2015, s. 26) .....	18
Tabulka 5: SWOT analýza (Zdroj: vlastní) .....	39
Tabulka 6: Excel -výsledek hodnocení v cenovém rozmezí 25 001 - 45000Kč. (Zdroj: vlastní).....	55
Tabulka 7: Matlab -výsledek hodnocení v cenovém rozmezí 25 001 - 45000Kč. (Zdroj: vlastní).....	71
Tabulka 8: Porovnání výsledků v MS Excelu a Matlabu (Zdroj: vlastní) .....	73

## Seznam grafů

Graf 1: Excel - vyhodnocení vybraných dodavatelů v cenovém rozmezí 25 001- 45 000Kč.(Zdroj: vlastní).....	56
Graf 2 : Matlab - vyhodnocení vybraných dodavatelů v cenovém rozmezí 25 001- 45 000Kč.(Zdroj: vlastní).....	72
Graf 3: Grafické porovnání výsledků z obou programů (Zdroj: vlastní) .....	73